

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁷
G02F 1/1337(11) 공개번호 특2002-0047024
(43) 공개일자 2002년06월21일

(21) 출원번호	10-2001-0079700
(22) 출원일자	2001년12월15일
(30) 우선권주장	JP-P-2000-00382684 2000년12월15일 일본(JP)
(71) 출원인	닛뽕덴끼 가부시끼가이샤 가넨꼬 히사시 일본 도오쿄도 미나토구 시바 5초메 7방 1고
(72) 발명자	스즈끼마사요시 일본도쿄도미나토구시바5초메7방1고닛뽕덴끼가부시끼가이샤나이 이시이도시야 일본도쿄도미나토구시바5초메7방1고닛뽕덴끼가부시끼가이샤나이 스즈끼세이지 일본도쿄도미나토구시바5초메7방1고닛뽕덴끼가부시끼가이샤나이 마쯔야마히로아끼 일본도쿄도미나토구시바5초메7방1고닛뽕덴끼가부시끼가이샤나이 가와다기요미 일본도쿄도미나토구시바5초메7방1고닛뽕덴끼가부시끼가이샤나이 히라이요시히꼬 일본도쿄도미나토구시바5초메7방1고닛뽕덴끼가부시끼가이샤나이
(74) 대리인	특허법인 코리아나

심사청구 : 있음

(54) 액정표시장치

요약

넓은 시야각에 대하여 고콘트라스트를 가지면서, 색의 열화를 억제하는 액정표시장치를 제공한다.

이 액정표시장치는 복수의 화소전극이 형성되는 제 1 기판, 상대전극이 형성되는 제 2 기판, 및 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 끼워넣어져 있는 액정층을 구비하고, 이 제 2 기판은 복수의 돌출부를 그 위에 추가로 구비하고, 이 각각의 돌출부들은 화소전극들중 대응하는 하나의 실질적인 중심부에 위치결정되어 있다.

대표도

도2a

색인어

액정표시장치, 트위스트 뉴마틱 액정, 수직배향, 수평배향, 화소전극, 공통전극, 돌출부, 스페이서, 편광판, 1/2파장판, 1/4 파장판, 확산판

영세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 종래의 액정표시장치에서 단일화소를 도시하는 단면도.

도 1b는 도 1a에 도시한 화소를 가진 종래 액정표시장치를 도시하는 평면도.

도 1c는 도 1a에 도시한 화소를 가진 종래 액정표시장치를 도시하는 평면도.

도 2a는 도 2b에 있는 선 (A-A') 에 따른 절단도로, 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 액정표시장치에서 단일화소를 도시하는 단면도.

도 2b는 도 2a에 도시한 화소를 가는 액정표시장치의 평면도.

도 2c 내지 2g는 화소전극들의 일부 구성들을 설명하는 개념도.

도 3a 내지 도 3i는 화소들중 복수의 화소들이 서로 상호접속되도록 구성되는 화소전극들의 일부 구성들을 설명하는 개념도.

도 4a 내지 도 4e는 노치들이 내부에 형성되어 있는 화소전극들의 일부 구성들을 설명하는 개념도.

도 5a 내지 도 5h는 돌출부가 내부에 형성되어 있는 화소전극들의 일부 구성들을 설명하는 개념도.

도 6a 내지 도 6g는 전극을 형성하지 않은 경우에, 무전극영역을 갖는 화소전극들의 일부 구성들을 설명하는 개념도.

도 7a 내지 도 7g는 오목부가 내부에 형성되어 있는 화소전극들의 일부 구성들을 설명하는 개념도.

도 8a는 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 액정표시장치에서 단일화소를 도시하는 단면도.

도 8b는 액정분자의 4개의 도메인으로 분할되는, 도 8a에 도시한 화소의 평면도.

도 9a는 전압을 인가하지 않은 경우에, 액정층이 수평배향 (homogeneous) 구성을 갖는 액정표시장치를 도시하는 단면도.

도 9b는 도 9a에 도시한 표시장치에서 액정분자들이 2개의 도메인들로 분할되는 화소를 도시한 도면.

도 10a는 도 10b에 있는 선 (B-B') 에 따른 절단도로서, 오목부가 내부에 형성되어 있는 화소전극을 가진 액정표시장치를 도시하는 단면도.

도 10b는 도 10a에 도시한 액정표시장치를 도시하는 평면도.

도 11a는 도 11b에 있는 선 (D-D') 에 따른 절단도로서, 본 발명의 제 3 실시형태에 따른 액정표시장치를 도시하는 단면도.

도 11b는 도 11a에 도시한 액정표시장치를 도시하는 평면도.

도 12a는 도 12b에 있는 선 (C-C') 에 따른 절단도로서, 본 발명의 제 4 실시형태에 따른 액정표시장치를 도시하는 단면도.

도 12b는 도 12a에 도시한 액정표시장치를 도시하는 평면도.

도 13a는 도 13b에 있는 선 (D-D') 에 따른 절단도로서, 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 액정표시장치를 도시하는 단면도.

도 13b는 도 13a에 도시한 액정표시장치를 도시하는 평면도.

도 14는 편광판의 투과축과 1/4 파장판 및 1/2 파장판의 슬로우 (slow) 축을 도시하는 평면도.

도 15a는 도 15b에 있는 선 (E-E') 에 따른 절단도로서, 본 발명의 제 6 실시형태에 따른 액정표시장치를 도시하는 단면도.

도 15b는 도 15a에 도시한 액정표시장치를 도시하는 평면도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

101, 201 : 투명기판 102, 202 : 공통전극

103, 203 : 배향막 104, 204 : 화소전극

104a : 실드용 전극 105 : 절연막

106 : 배선전극 107, 207 : 하부 기판

108, 208 : 액정분자 116 : 스루홀

117 : 상부 기판의 액정 배향방향 118 : 하부 기판의 액정 배향방향

120 : 편광판 121 : 1/4 파장판

205: 보호막 214 : 컬러필터층

215 : 차광막

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정표시장치에 관한 것이다. 더욱 자세하게, 본 발명은 우수한 시각특성을 가진 표시장치로서 용이하게 제조하여 사용할 수 있는 액정표시장치에 관한 것이다.

현재, 액정표시장치를 개인용 컴퓨터, 공장 자동화 시스템, 텔레비전, 정보통신 단말기 및 항공 관제탑의 표시 스크린 또는 모니터와 같은 것에 다양하게 적용한다. 또한, 액정표시장치를 액정 투사기의 백리이트로 사용할 수 있다.

현재 주로 사용하는 액정표시장치는 트위스트 뉴마틱 (TN) 형으로, 2 개의 유리기판을 뉴마틱 액정으로 충전시킨 것이다. 전압을 인가하지 않은 경우에는, 액정분자는 기판과 평행하게 배향하여, '화이트'로 표시가 된다. 전압을 인가한 경우에는, 액정분자는 결과적인 전기장방향으로 배향한다. 전기장을 인가한 영역은 '블랙'으로 표시가 된다. 따라서, 전압, 즉 분자 방향 벡터를 제어하여, 그레이 스케일의 많은 중간 레벨들을 얻는 것이 가능하다.

그러나, TN 액정표시장치는 액정분자의 고유의 트위스트 상태의 거동으로 인하여 상대적으로 좁은 시야각을 갖는다. 특히, 좁은 시야각의 이러한 문제는 그레이 스케일 화상에 대한 액정분자의 경사방향에 따라 현저해진다.

액정표시장치의 시각특성을 개선하기 위한 일부 기술이 제안되어 왔다. 예를 들면, 일본 특개평 제 4-261522 호 (미국 대응특허 제 5,229,873 호), 및 일본 특개평 제 6-43461 호 (미국 대응특허 제 5,309,264) 호에는, 1개 이상의 액정 도메인들의 사용을 개시하고 있다. 도 1a에 도시한 바와 같이, 개시된 액정표시장치는 컬러필터 기판 (501), 및 하부 기판을 구비하고 있다. 컬러필터 기판 (501) 은 공통전극 (502), 및 이 공통전극위에 적층되어 있는 배향층 (503) 을 구비하고 있다. 이 공통전극과 배향층에 컷아웃 (cutout; 517) 을 형성한다. 하부 기판은 화소전극 (504), 및 이 화소전극위에 적층되어 있는 다른 배향층 (503) 을 구비한다. 수직 (homeotropic) 배향된 액정분자 (508) 를 기판 사이에 위치시킨다. 이러한 기판-액정 조합을, 편광축이 서로에 대하여 직교하는 2개의 교차형 편광판 사이에 끼워넣은 것이다. 전압을 인가한 경우에는, 컷아웃의 에지에 전기장 (이하, 프린지 전기장이라 함) 이 기술어져, 각각의 화소는 2개 이상의 액정 도메인들로 분할한다. 이 도메인들의 특성을, 예를 들면, 도 1b 및 1c에 도시한 바와 같이, 직사각형상, 또는 X자형상의 컷아웃(들) 의 모양으로 결정한다.

일본 특개평 제 4-261522 호에는, 전압을 인가하는 동안, 액정분자의 경사방향 제어에 의한 높은 콘트라스트 특성을 제공한다. 일본 특개평 제 6-43461 호에는, 블랙 모드에서 시야각을 개선하는데, 필요할 경우 광학보상판을 사용한다.

또한, 일본 특개평 제 6-43461 호에는, 수직배향 액정표시장치보다는 트위스트 뉴마틱형 액정표시장치에서 각각의 화소를 2개 이상의 도메인들로 분할하는 프린지전기장을 사용하여 시야각을 개선시킬 수 있는 것을 개시하고 있다.

통상적인 TN 액정표시장치의 제조에는 필요없는 포토레지스트 공정과 같은 미세제조 공정을 사용하여 컷아웃을 갖는 공통전극을 형성한다. 부가적으로, 상부 및 하부 기판들을 정확하게 위치결정시켜야 한다. 특히, 이는, TFT 와 같은 스위칭소자를 갖는 액티브 매트릭스 액정표시장치에 대해 중요한 문제로 된다.

통상적인 액티브 매트릭스 액정표시장치의 제조에 있어서, 박막 다이오드와 같은 스위칭 소자들은 한 루명 기판상에 형성한다. 이는, 스위칭 소자가 형성되는 기판에 대해서만 미세제조공정이 필요하다는 것을 의미한다. (통상적으로, 공통전극이라 함) 다른 기판에 대해서는, 이러한 미세제조공정을 수행할 필요가 없다. 그 대신에, 이 전극을 기판의 전체면에 걸쳐 형성한다.

그러나, 위에서 설명한 컷아웃은 공통전극의 미세제조공정을 사용해야 하므로, 공정 개수를 증가시킨다. 더욱이, 미세제조공정후에는, 상부 및 하부 기판을 정확하게 위치결정시킬 것을 요한다.

일본 특개평 제 10-333180 호에는, 박막 트랜지스터 (TFT), 게이트 라인 및 드레인 라인을 모두 화소전극 바로 아래에 배치시켜, TFT, 게이트 라인 및 드레인 라인 주변에 발생하는 전기장이, 공통전극의 컷아웃(들) 에 의해 형성되는 프린지 전기장에 영향을 주는 것을 억제하는 구성을 개시하고 있다. 그러나, 공통전극 아래에 있는 이러한 구성요소들은 액정표시장치의 개구율을 감소시킨다.

일본 특개평 제 10-20323 호 (미국 대응특허 제 5,963,290 호) 에는, 2 개의 기판과 이들 기판사이에 끼워 넣어져 있는 액정층을 구비하고, 이 액정층은 2 개 이상의 미소영역들을 갖고, 이들 기판들중 하나가 제 2 전극이 형성되는 개구를 갖는 TN 액정표시장치를 개시하고 있다. 제 2 전극에 인가되는 전압은 프린지 전기장을 발생시키고, 각각의 화소 내측의 액정분자의 경사방향을 변경시켜, 멀티 도메인 구조를 형성한다. 이로써, 시야각을 넓힐 수 있다. 이는, 제 2 전극에 대한 전압인가에는 특수한 구동과정이 필요하다는 것을 의미한다. 그러나, 이러한 과정은 생각할 수 있는 것이 아니다. 제 2 전극에 전압을 인가한 후만이, 이러한 멀티 도메인 구조를 실현할 수 있다.

일본 특개평 제 5-113561 호 (유럽 대응특허 제 0 538 796 호) 에는, 음의 2방향 굴절특성을 갖는 보상판을 사용하여, 인가된 전압이 없는 경우 액정의 각도에 의존하는 2방향 굴절특성의 변화를 보상하고, 양 및 음의 광학 활성화를 갖는 1/4 파장판을 사용하여, 표시의 선명도를 확보하는 수직 배향 액정표시장치를 개시하고 있다. 이러한 기술은, 블랙 화상에 대하여 넓어진 시야각을 형성하지만, 액정분자들의 배향을 정확하게 형성하지 못한다. 모든 화소가 원하는 특성의 도메인들을 갖는 것은 아니며, 가끔, 약간 거칠게 표시가 나타날 수 있다. 시야각 자체도 매우 만족스럽지 못한 문제가 있다.

일본 특허 제 2947350 호에는, 상부 및 하부 기판내에 또는 기판상에 돌출부 또는 컷아웃을 형성하여, 전압인가에 응답하여 수직 배향되는 액정분자를 분리시키는 것을 개시하고 있다. 이들중 1개 이상에서, 돌출부가 존재한다. 그러나, 이는, 모든 기판에 대하여, 리소그래피 공정을 거쳐야하고, 기판의 에지들을 정확하게 위치결정시켜야 한다.

국제특허공보 제 wo 91/10936 호 (JP-T-5-505247) 에는 양 전극을 동일한 기판상에 배치시켜, 액정분자를 기판평면내에서 회전시킬 수 있는 인-플레인-스위칭 (In-Plane-Switching; IPS) 액정표시장치를 개시하고 있다. 전극을 가로질러 전압을 인가하는 경우에는, 이 액정 분자들은 전기장의 방향으로 자체 배향하는 반면, 나머지 액정분자들은 기판과 평행하게 배향한다. 이러한 기술로 인하여, 이 액정 분자들은 전압을 인가하는 동안에 기판에 대해 입상하지 않는다. 이로써, 시각의 차이가 감소하여, 2방향굴절의 매우 낮은 변화량과 함께 폭넓은 시야각을 가진 액정표시장치를 제공할 수 있다. 그러나, 이러한 기술은, 셀갭이 작을수록 더욱 높은 구동전압을 요하기 때문에, 작은 개구율 및 셀갭과 관련되어 결함을 갖는

다.

이와 반대로, 일본 Applied Physics, Vol. 45, No.12 (1974) 5466 및 일본특개평 제 10-186351 호에는, IPS 기술과 결합한 양의 유전 이방성을 가진 수직 배향되는 액정을 개시하고 있다. 이 액정분자는 기판과 평행한 전기장을 따라 측면방향으로 배열되게 된다. 이는, 수직 배향되는 액정 분자가 전기장의 방향으로 인하여 상이한 경사각을 가지게 된다. 이러한 결과적인 멀티 도메인 방향 배향은 시야각을 가진 액정표시장치를 제공하는데 기여한다.

IPS 기술 및 수직 배향되는 분자를 기판과 평행한 전기장방향으로 구동시키는 방법에 있어서, 액정층이 위치된 층과 상대 기판 사이에 컬러필터층을 배치시킨다. 소스 전극과 공통전극을 가로질러 전위를 인가시켜 발생시키는 전기장은 컬러 필터층, 즉, 특히 스위칭 셀이 TFT 구성을 가질 경우에 표시 특성에 악영향을 줄 수 있다. 이는, 컬러필터층으로 사용되는 염료가 나트륨 이온과 같은 오염물질을 포함하기 때문이다. 컬러 필터층에 인가되는 전기장은 그 위에 전하를 축적시킨다. 컬러필터층에 축적되는 전하는 불필요한 전기장을, 전하를 가진 영역 아래의 액정부분에 연속적으로 인가시켜, 필터의 색의 열화를 야기시킨다.

일본 특개평 제 10-186330 호에는, 정사각형 벽을 형성하는 감광재료를 사용하는 것을 개시하고 있다. 이러한 배열을 기본 단위로 사용하여 화소를 형성한다. 음의 유전 이방성을 가진 액정분자를 상이한 방향들로 배향시켜, 각각의 화소내에 2개 이상의 도메인들을 형성한다. 그러나, 이는, 액정분자의 배향에 대한 적절한 벽을 형성하기 위하여 포토리소그래피의 사용을 요한다. 이러한 포토리소그래피는 제조단가수를 증가시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이상과 같은 관점에서, 본 발명의 목적은 넓은 시야각과 함께 높은 콘트라스트를 갖고, 포토레지스트 공정 및 고도의 에지 위치결정 공정과 같은 복잡한 제조단계를 요하지 않는 액정표시장치를 제공함으로써, 종래의 액정표시장치와 관련되는 결함과 문제를 극복하는 것이다. 특히, 본 발명은 액정표시장치의 색의 열화를 억제하려는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 액정표시장치를 제조하는 단순용이한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 시야각 관련 특성들 및 표시특성들을 효과적으로 이용할 수 있는 액정표시장치를 구동시키는 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

(발명의 개요)

상술한 목적을 실현하기 위하여, 본 발명의 제 1 태양은 복수의 화소전극이 형성되는 제 1 기판, 상대전극이 형성되는 제 2 기판, 및 제 1 기판과 제 2 기판 사이에 끼워넣어져 있는 액정층을 구비하고, 이 제 2 기판은 복수의 돌출부를 그 위에 추가로 구비하고, 이 각각의 돌출부들은 화소전극들중 대응하는 하나의 실질적인 중심부에 위치결정되어 있는 액정표시장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 제 2 태양은 복수의 화소를 구비하는 액정표시장치의 제 1 기판을 제공하고, 이 각각의 화소들은 화소들중 복수의 화소들로 구성되고, 이 화소들중 복수의 화소들은 서로 상호접속되어 있다.

본 발명의 제 3 태양은 액정표시장치를 제공하며, 각각의 돌출부들은 액정층을 관통하여, 화소전극들중 대응하는 하나에 도달한다.

본 발명의 상술한 목적, 특징 및 이점과 다른 목적, 특징 및 이점을 첨부한 도면과 함께 본 발명의 상세한 설명을 통하여 상세히 설명한다.

(실시형태)

이하, 다음 실시형태를 통하여 본 발명을 설명한다. 당업자는 본 발명의 교시를 사용하여 다른 많은 실시형태를 구현할 수 있고, 본 발명은 예시적인 목적의 다음 실시형태로 제한되지 않음을 알 것이다.

도면을 통하여 본 발명의 실시형태들을 설명할 것이다.

<제 1 실시형태>

도 2a 내지 도 7g를 참조하여, 본 발명의 제 1 실시형태에 따른 액정표시장치를 설명한다. 이 액정표시장치는 단순 매트릭스 구동방법에 기초한다. 이 액정표시장치의 화소는 도 2b에 있는 선 (A-A')에 따른 절단도로써 도 2a의 단면도에서 도시하고 있다.

이 액정표시장치는 상부 기판과 하부기판을 구비한다. 이 상부 기판은 예를 들면, 인듐 주석 산화물 (ITO) 로 이루어진 투명전극 (공통전극; 102) 을 가진 투명기판 (101), 및 상부기판의 후측에 있는 1개 이상의 로드 (rod) 형상의 스페이스를 구비한다. 수직배향층 (103) 을 이 투명전극 (102) 에 도포한다.

또한, 상부 기판의 투명기판 (101) 은 음의 단일축 보상판 (122), 1/4 파장판 (121), 및 편광판 (120) 을 구비하여, 투명기판의 상단면위에 이들 순서대로 형성된다. 단순 매트릭스 액정과 함께, 투명전극 (102) 을 도 2b에 도시한 바와 같이, 스트라이프 패턴으로 배열한다.

하부 기판 (107) 은 하부기판의 상단면상에 스트라이프 패턴으로 형성되는 배선전극 (106) 을 구비한다.

이 배선전극 (106) 은 상부기판상의 투명전극과 직교한다. 예를들면, 실리콘 질화물로 이루어진 절연막 (105) 을 스트라이프 패턴의 배선전극 (106) 상에 형성한다. 이 배선전극 (106) 을, 스루홀 (116) 을 통하여 화소전극 (104) 에 접속한다. 이 화소전극은 대칭형상을 갖는다. 또한, 하부 기판 (107) 은 음의 단일축 보상판 (122), 1/4 파장판 (121), 및 편광판 (120) 을 구비하여, 이 하부기판

후측에 이들 순서대로 형성한다.

이러한 상부 및 하부 기판들, 화소전극 (104) 의 대략 대칭중심부에 위치한 스페이서 (119) 를 통하여 연결한다. 음의 유전 이방성을 가진 액정분자 (108) 를 이 상부 및 하부 기판 사이에 충전시킨다. 이 로드형 스페이서 (119) 는 공통전극 (102) 을 형성하는데 반드시 필요한 것은 아니다. 이를 대신하여, 화소전극 (104) 의 상단면상에 이 로드형 스페이서를 형성할 수도 있다. 이는, 스페이서 (119) 가 화소전극 (104) 의 대칭중심부에 또는 대칭중심부 주변에 위치하는 경우에만 필요한 것이다.

이 화소전극 (104) 은 공통전극 (102) 보다 작고, 이 공통전극 (102) 을 커버링하고 있다. 이 화소전극 (104) 은 원형, 타원형, 또는 다각형과 같은 일반적인 대칭형상을 갖고 있다. 더욱 자세하게는, 이 화소전극 (104) 은 도 2c 내지 도 2g에 도시한 바와 같이 원형, 타원형, 및 정오각형, 정육각형, 정팔각형 및 정사각형을 포함하는 정다각형의 형상을 가질 수 있고, 또한 반드시 정확한 정다각형일 필요는 없다. 어느 정도의 편차를 허용할 수 있다.

로드형 스페이서 (119) 의 단면부는 그 크기를 약간 축소시킨 화소전극 (104) 과 유사한 구성을 갖는다. 배향 관점으로부터, 이 스페이서 (119) 는 도 2a에 도시한 바와 같이, 수직단면부가 사다리꼴형상으로, 공통전극 (102) 과 대면하는 면은 넓고, 화소전극과 대면하는 면은 좁거나 테이퍼형상이다. 그러나, 이 스페이서 (119) 의 구성은 작은 표면적을 갖기 때문에 그리 중요한 것은 아니다. 어느 경우이든, 가장 중요한 점은 스페이서 (119) 가 존재한다는 점이다.

액정표시장치를 통하여 이동하는 광에 대한 광누출을 피하기 위하여 이 스페이서 (119) 를 광학적으로 등방성인 재료 또는 블랙 재료로 형성하는 것이 바람직하다. 다른 방법으로는, 스페이서 (119) 및 그 주변부를 차광층으로 커버링할 수도 있다. 이 차광층을, TFT층에 있는 게이트층에 대하여 금속으로 형성할 수 있고, 또는, 컬러 필터층에 있는 화소 내부의 로드 주변에 블랙 매트릭스를 설치하여 형성할 수도 있다.

이 로드형 스페이서 (119) 를 감광재료를 사용하여 형성할 수 있다. 이러한 재료의 예로는, 감광성 아크릴레이트 수지 및 노물락계 포지티브형 레지스트를 포함한다. 다른 방법으로는, 로드형 스페이서 (119) 를 무기재료로 형성할 수도 있다.

통상적으로, 이 로드형 스페이서 (119) 를, 공통전극 (102) 측에 있는 기판에 리소그래피를 통하여 형성한다. 그러나, 에치 위치결정 관점으로부터, 화소전극의 측의 기판상에 이 스페이서 (119) 를 형성하는 것도 바람직하다. 가장 중요한 점은, 스페이서를 정확하게 위치결정시켜야 한다는 것이 아니라, 스페이서 (119) 가 존재한다는 점이다. 이는 스페이서 (119) 가 화소전극의 대칭중심주변에 또는 대칭중심에 있으면 충분하다. 따라서, 심지어, 스페이서 (119) 를 상대 기판상의 전극에 형성하는 경우에도, 정확한 에치 위치결정이 반드시 필요한 것은 아니다.

도 2c에 도시한 로드형 스페이서 (119) 의 단면부는 화소전극 (104) 과 유사한 구성을 갖는다. 더욱 자세하게는, 스페이서 (119) 의 단면부는 대응 화소전극 (104) 의 형상과 유사하지만 크기면에서 더 작은 원형, 타원형, 또는 정오각형, 정육각형, 정팔각형 및 정사각형과 같은 정다각형의 형상을 갖는다. 그러나, 스페이서 (119) 의 측면구성이 화소전극 (104) 과 반드시 유사할 필요가 있는 것은 아니다.

도 2a에 도시한 바와 같이, 실드용 전극 (104a) 을 화소전극 (104) 주변에 형성하여, 액정분자들의 멀티도메인들이 하부 배선전극 (106) 에 의해 발생된 전기장의 영향을 받는 것을 방지한다.

일반적으로, 전압을 인가하지 않은 경우에, 상부 및 하부 기판상의 배향층 (103) 은 수직 배향 형태로 되어 있기 때문에, 액정분자 (108) 는 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다. 상부 및 하부 기판상의 공통전극 (102) 과 화소전극 (104) 사이에 각각 전압을 인가하는 경우에, 전기장이 화소전극 (104) 과 상대 공통전극 (102) 을 가로질러 발생한다. 화소전극 (104) 은 대칭형상이고, 공통전극 (102) 은 화소전극 (104) 보다 외적 크기에서 더욱 크기 때문에, 이들 전극 사이의 전기장의 방향은 기판에 대하여 직교방향이 아니다. 이 전기장은 도 2a에 도시한 바와 같이, 화소의 중심부를 향한 방향으로 기울어져 있다. 이 전기장은 음의 유전 이방성을 가진 액정분자 (108) 를 대칭방식으로 화소의 중심부를 향하여 배향하도록 한다. 그 결과, 화소전극은 도 2c에 도시한 바와 같이, 대칭형태를 갖기 때문에, 분자들의 대칭형상을 지속시키면서, 멀티플 도메인들을 형성한다.

위에서 설명한 바와 같이, 로드형 스페이서 (119) 를 화소전극 (104) 의 대략 대칭중심에 위치결정시킨다. 이 스페이서 (119) 는, 액정분자 (108) 가 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되는 별도의 도메인들을 구성하는데 중요한 역할을 한다. 즉, 전압을 인가한 후에보다 제조공정동안에 형성되는 스페이서 (119) 에 의해 4개의 개별 액정 도메인들의 경계를 명확하게 규정한다. 이는, 전압에 응답하여 신속하게 적합한 멀티 도메인 구조를 형성하는데 기여한다. 또한, 각각의 화소내에 스페이서 (119) 는 외력에 대항하는 지지부로 기능한다. 이러한 지지부가 없는 경우에는, 액정표시장치 스크린의 외부면이 예를 들면, 손가락으로 가압될 때에도, 액정분자 (108) 는 플로상태가 될 수 있다. 이들 경계의 변형은 표시장치가 거칠게 표시하는 결과를 발생시키며, 이는 스페이서 (119) 의 존재로 방지될 수 있다. 따라서, 본 발명의 제 1 실시형태는 배향층의 임의의 특정처리 없이도 액정분자를 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향하여 시야각을 넓힐 수 있는 각각의 화소의 멀티도메인을 형성하는 방법을 제공한다.

기판-액정 어셈블리 (패널) 를, 투과축이 서로 직교하는 교차형 편광판 사이에 끼워넣을 수 있다. 결과적인 표시장치는 일반적인 블랙모드로 동작, 즉, 이 표시장치는 전압을 인가하지 않은 경우에 블랙 상태이고, 전압을 인가한 경우에는 밝은 상태로 동작한다. 따라서, 시야각을 넓힐 수 있다.

종래기술에 공지된 바와 같이, 통상적인 액정표시장치는 직사각형 화소전극을 구비한다. 그러나, 화소전극의 구성은 이러한 것으로 특히 제한되는 것은 아니다. 이 화소전극은 도 3a 내지 도 3i에 도시한 바와 같이, 화소전극들중 복수의 화소전극들이 서로 상호접속하는 방식으로 구성될 수 있다. 1개 이상의 로드형 스페이서 (119) 를, 각각의 대칭 디자인의 대략 중심부에 위치시킨다. 이러한 연속 패턴을 직사각형 화소에 사용할 경우에, 그 경계들이 각각의 패턴의 대칭부에서 형성되는 스페이서에 의해 형성되

는 멀티플 도메인들로 인하여 시야를 넓히는 결과를 낳는다. 도 2a 내지 도 2c를 사용하여 설명한 경우와 같이, 로드형 스페이서 (119) 는, 액정 분자 (108) 가 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되는 별도의 도메인들을 구성하는데 중요하게 기능한다. 이는, 스페이서 (119) 가 액정 도메인들의 경계를 명확하게 규정하는 점에서 이점이 있다. 또한, 각각의 화소내에 있는 스페이서 (119) 는 외력에 대항하는 지지부로서 기능한다. 따라서, 각각의 화소내의 멀티플 도메인들은 외력에 지속적으로 대항하여, 표시가 거칠어지는 문제를 제거한다.

도 3a 내지 도 3i에 도시한 로드형 스페이서 (119) 의 단면부는 대응 화소전극에 구성과 유사한 구성을 갖는다고 설명하였지만, 이 스페이서와 화소전극은 서로 상이한 구성이 될 수 있다. 화소들의 연속 패턴은 대칭 디자인의 단일 '사슬 (chain)'로 제한되는 것은 아니다. 이 대칭 디자인을 n 행 \times m 행 (n 과 m 은 각각 자연수임) 의 어레이로 형성할 수도 있다. 응답속도의 관점에 의해, 전극의 서브윌드로서 기능하는 대칭 디자인 (화소 단위) 은 가능한 한 작아야 한다. 화소단위가 작을수록 응답속도는 빨라진다.

도메인 경계들의 더욱 정확한 분할위치를 확보하기 위해, 화소전극 (104) 은 도 4a 내지 도 4e에 도시한 바와 같이, 각각의 대칭적인 기하학적 배열의 주변부를 향하여 방사상 노치 (104a) 를 가질 수 있다. 다각형 화소전극에 대해서는, 이 노치 (104a) 를 이 화소전극내의 각각의 다각형 모서리에 형성한다. 다른 방법으로는, 도 5a 내지 5h에 도시한 바와 같이, 이 화소전극 (104) 은 이 전극의 주변부로부터 외측 방향으로 방사상으로 돌출하는 돌출부 (104c) 를 가질 수 있다. 각각의 다각형 화소전극에 대해서는, 이 돌출부 (104c) 는 다각형의 각각의 모서리로부터 돌출한다. 이 화소전극 (104) 은 도 6a 내지 도 6g에 절단선으로 도시한 바와 같이, 전극을 형성하지 않은 무전극영역 (104d) 을 가질 수도 있다. 이 무전극영역 (104d) 은 대칭전극의 중심부로부터 외측방향으로 방사상으로 돌출한다. 더욱이, 이 화소전극 (104) 은 도 7a 내지 도 7g의 실선으로 도시한 바와 같이, 오목부 (104e) 를 가질 수도 있다. 이 오목부 (104e) 는 대칭전극의 중심부로부터 외측방향으로 방사상으로 돌출한다. 이 오목부 (104e) 를 화소전극과 개별적으로, 또는 화소전극내에 일체식으로 형성할 수 있다. 또한, 상술한 구성을 조합하여 사용할 수도 있다.

도 4a 내지 도 7g에 도시한 바와 같이, 로드형 스페이서 (219) 를 각각의 화소전극의 대략적인 대칭 중심에 위치시킨다. 스페이서 (119) 의 경우에서와 같이, 로드형 스페이서 (219) 는 액정분자가 다른 도메인들의 액정분자와 서로 상이하게 배향하는 별도의 도메인들을 구성하는데 중요하게 기능한다. 이는, 스페이서 (219) 가 액정 도메인들의 경계를 명확하게 규정하는 이점이 있다. 또한, 각각의 화소내에 있는 이 스페이서 (219) 는 외력에 대항하는 지지부로서 기능한다. 따라서, 각각의 화소내의 멀티플 도메인들은 외력에 지속적으로 대항하여, 액정분자의 바람직하지 못한 플로우를 방지한다. 따라서, 이러한 변형과 관련한, 표시가 거칠어지는 문제를 제거한다.

유기절연층을 TFT와 화소전극 사이에 설치하거나, 화소전극을 컬러필터층과 액정층 사이에 위치시키는 경우, 오목부 (104e) 를 내층 절연막 또는 오버코트층내에 형성할 수 있다. 이는, 제조공정에 복잡성을 추가시키지 않으면서, 오목부 (104e) 를 깊게 형성할 수 있게 하고, 즉, 도메인 경계의 안정적으로 위치 확보시킨다.

수직 배향에 대하여, 전압을 인가한 경우에, 액정 분자들을 트위스트 또는 나선형 경로를 형성하기 위해 재배열시킨다. 카이랄제 (chiral agent) 를 첨가하여, 이들 배향을 안정화시키고, 응답속도를 증가시킬 수 있다. 다른 방법으로, 또는 부가적인 방법으로, 화소내에 노치나 오목부를 각각의 화소내에 나선형 형상으로 형성할 수 있다.

위에서 설명한 노치 (104b), 돌출부 (104c), 무전극영역 (104d), 및 오목부 (104e) 는 외측방향으로 방사상으로 돌출한다. 일부 경우에는, 양의 유전 이방성을 가진 액정이 수직배향을 가질 경우에 측면과 이들을 평행하게 설치하는 것도 바람직하고, 이 경우, 각각의 액정분자의 장축은 기판평면과 평행 상태 또는 비평행 상태이다.

본 발명에 따른 액정표시장치는 액정셀과 편광판 사이에 1개 이상의 광학 보상판을 구비하여, 시야각을 넓힐 수 있다. 액정분자들은 전압을 인가하지 않은 경우에, 수직배향상태에 있기 때문에, 액정표시장치를 사선방향으로 보았을 경우에 광학적인 지연 (retardation) 을 제어하기 위하여, 광학 보상판은 음의 2방향 굴절특성을 갖는 것이 바람직하다. 이 광학 보상판은 2축 배향과 같은 방법으로 형성되는 단일막일 수 있다. 다른 방법으로는, 2 개이상의 단일축 배향막을 라미네이트하여, 실질적인 음의 단일축 광학 보상판을 형성할 수도 있다.

이 보상판은, 전압을 인가하지 않은 경우에, 액정의 위상지연을 보상하는 기능을 한다. 관찰자가 스크린의 한 쪽 바로 앞에서부터 수인치 멀리 이동할 경우에도, 표시상의 블랙이 완전 블랙으로 보여진다. 따라서, 표시장치의 시각특성을 개선시킨다.

일부 셀에 대해서, 전압을 인가한 후에는, 상이한 도메인들내에 전이영역이 발생하게 된다. 이러한 전이영역은 수직 편광판하에서는 블랙 상태로 나타나, 선명도의 감소를 야기시킨다. 이러한 전이영역은 응답속도를 현저하게 감소시키는 정도로 느리게 이동할 수 있다.

상술한 단일축 배향막이 1/4 파장판인 경우에는, 경계들을 비가시화시켜, 응답속도를 현저하게 증가시킬 수 있다. 더욱 자세하게는, 이 1/4 파장판을 액정셀의 양측에 배치시켜, 수직편광판의 흡수축에 대하여 1/4 파장판의 광학축을 45도로 설정한다. 이는, 1/4 파장판의 2방향 굴절특성을 경감시킨다. 또 다른 단일축 배향막을 포개어 형성하여 실질적으로 음의 단일축 보상판을 형성할 수도 있다.

이 추가의 단일축 배향막이 1/4 파장판의 선형편광특성을 원형편광특성으로 변환시킴으로써 얻어지는 1/2 파장판인 것도 바람직하며, 이는 액정분자의 배향과 무관하게 밝은 표시 스크린을 확보하게 한다. 이러한 선명도 특성을 충분히 사용될 수 있다. 이러한 경우에, 기판 외측에 배치한 2개의 1/4 파장판들중 하나는 음의 2방향 굴절특성을 가진 보상판이 될 수 있다. 상부 및 하부 1/4 파장판들은 충분히 넓은 시야각에서 이들 각각의 2방향 굴절특성을 보상한다. 특히, 이는, 단일축 보상판을 광학축이 기판에 대하여 직교방향에 있는 1/4 파장판과 결합시킬 때 이점을 갖는다. 더욱 자세하게는, 단일축 음

의 보상판 (122) 을 편광판 (120) , 투명 기판 (101) 사이에 배치시켜, 그 보상판 (122) 의 광축이 기판에 대하여 직교방향으로 교차하도록 한다. 이러한 구성은 원리적으로 가장 폭넓은 시야각을 제공한다. 그 결과, 액정의 2방향 굴절특성은 블랙모드에 있어 시야각과 거의 무관하게 된다. 따라서, 블랙이 더욱 블랙 상태가 되고, 넓은 시야각을 확보할 수 있다. 이러한 2방향 굴절특성막을 2축 배향막과 함께 시물레이션하여, 더욱 유사한 효과를 얻을 수 있다.

편광판 (120) 의 투과축에 대하여 45도로 기울어진 액정분자는 고휘도를 제공한다. 대부분의 안정화된 액정분자 (108) 는 화소에서 상부에서 하부방향으로 측면에서 측면방향으로 기울어진 상태이다. 따라서, 통상적으로, 이 편광판 (120) 을, 편광판의 투과축 (t) 이 화소에 대하여 45도 방향에 위치하도록 배치한다. 그러나, 이 편광판 (120) 의 투과축의 방향을 따라서만, 최상의 시각특성을 실현할 수 있다. 액정표시장치의 특정 응용에 의존하여, 다른 방향(들)으로도 시각특성을 개선시킬 필요가 있다.

본 실시형태에서는, 1/4 파장판을 편광판 (120) 과 투명기판 (101) 사이에 배치하기 때문에, 액정분자 (108) 로의 입사광을 선형 편광특성으로부터 원형편광특성으로 변환시킨다. 따라서, 액정분자의 방향과 무관하게, 고휘도를 얻을 수 있다. 이는, 편광판의 투과축이 임의의 원하는 방향으로 배향할 수 있음을 의미한다. 상부 및 하부 1/4 파장판의 슬로우 축과 투과축을 서로에 대하여 45도 정도의 각도를 만들어, 광빔을 상부 및 하부 1/4 파장판에서 통상적인 블랙모드의 역방향 및 통상적인 화이트 모드의 동일방향으로 원형편광시킨다.

위의 설명에서 명백해진바와 같이, 이 1/4 파장판은 액정으로의 입사광을 원형편광시킨다. 따라서, 선명도에 지장을 주지 않으면서, 편광판의 흡수축을 임의의 각도로 결정시킬 수 있다. 통상적으로, 흡수축은 어떠한 방향이든 우수한 시야각을 갖는 것을 항상 원하기 때문에, 상부에서 하부 방향을 따라 흡수축이 놓인다.

원리적으로는, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 액정분자는 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다. 그러나, 이러한 배향은 예를 들면, 셀의 특성에 의존하며 교란이 생길 수 있다. 이러한 상황에서는, 교란을 보상하기 위해, 양의 유전 이방성을 가진 추가막을 설치할 수 있다.

이상, 투과형 액정표시장치를 사용하여 설명을 해왔다. 그러나, 화소전극의 재료로서 알루미늄과 같은 고반사율을 갖는 금속을 사용함으로써 반사형 표시장치에도 동일한 적용이 가능하다. 이는, 확산판을 사용하거나 화소전극의 표면에 불규칙부 (요철부) 를 형성함으로써 우수한 화이트 표시를 제공할 수 있다.

본 발명에 따른 액정표시장치를 제조하는 방법에 있어서, 공통전극과 화소전극 사이에 전압을 인가하여, 액정분자의 초기배향을 제어한 후, 액정내에 소량 혼합시킨 중합성 모노머 또는 올리고머를 중합시켜 이 초기배향을 확보한다. 이는 다양한 방법으로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 액정형태로부터 등방성 액정으로의 상전이를 일으키기 위해, 액정장치에 열을 가할 수 있고, 그 후, 공통전극과 화소전극 사이에 전압을 인가한 상태에서 온도를 낮출 수 있다. 다른 방법으로는, 공통전극과 화소전극 사이에 전압의 인가를 실온에서도 잘 수행할 수 있다. 후자의 경우에는, 전압의 인가전 또는 인가후에 반응이 일어날 수 있다. 이러한 방법으로, 표준 구동 기술을 사용하는 멀티도메인을 형성한다. 따라서, 상술한 일본 특개평 제 10-20323호에 개시된, 제 2 전극에 전압을 인가하는 추가 단계를 요하지 않는다.

도메인들의 특성에 의존하여 프리틸트 (pre-tilt) 각을 제어하기 위하여, 본 발명에 따른 액정표시장치를 제조하는 방법을 광학 배향 기술과 결합하여, 초기 배향의 더욱 우수한 제어를 확보할 수 있다. 프리틸트 각과 프리지 전기장의 이러한 결합효과는 더욱 효율적인 멀티 도메인을 형성시킨다.

예를 들면, 배향층에 대한 특정물질을 사용하여, 편광된 광을 경사각으로 향하게 함으로써, 특정 멀티 도메인 구조에 적합한 프리틸트 각을 얻을 수 있다. 이러한 목적에 적합한 물질로는, 액정의 배향을 편광으로 제어할 수 있는, 계피산기와 같은 관능기, 및 AM-LCD '96/10W' Digest of Technical Papers, page 337에 개시된 바와 같이, 편광을 받을 경우에 중합하는 감광기를 갖는 중합체를 갖는 것을 포함한다.

광배향 기술로 인하여, 화소 다각형의 변의 개수는 조작단계수에 영향을 준다. 사용되는 다각형으로는, 정사각형, 정오각형, 정육각형, 정칠각형, 정팔각형인 것이 바람직하다.

멀티도메인 기술 자체는, 종래기술에 잘 공지된 상태이다. 그러나, 액정분자내에 소량 포함시킨 중합성 모노머 또는 올리고머를 중합시킴으로써 구동동작동안에도 이들 도메인들을 더욱 우수한 특성으로 지속시킬 수 있다.

본 발명에 사용되는 모노머 또는 올리고머는 광경화성 모노머, 열경화성 모노머, 또는 이들 모노머들의 올리고머일 수 있다. 다른 성분을 추가로 포함할 수도 있다.

위에서 사용한 '광경화성 모노머 또는 올리고머'의 용어는 가시광으로 경화가능한 광경화성 모노머와 올리고머뿐만 아니라 자외선광으로 경화가능한 자외선 경화성 모노머와 올리고머를 포함한다. 그러나, 후자가 조작상 더욱 용이하기 때문에 바람직하다.

본 발명에 사용되는 중합체 화합물은 액정화된 모노머 또는 올리고머를 포함하는 액정분자와 유사한 구조를 가질 수 있다. 그러나, 이러한 화합물은 액정분자를 배향시키는데 사용하지 않기 때문에, 알킬렌 사슬을 포함하는 유연성 화합물일 수 있다. 이 모노머 및 올리고머는 1관능성 또는 다관능성일 수 있다.

본 발명에 사용되는 광 또는 자외선광 경화성 모노머의 예로는, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 부틸에틸 아크릴레이트, 부톡시에틸 아크릴레이트, 2-시아노에틸 아크릴레이트, 벤질 아크릴레이트, 시클로헥실 아크릴레이트, 2-하이드록시프로필 아크릴레이트, 2-에톡시에틸 아크릴레이트, N,N-에틸아미노에틸 아크릴레이트, N, N-디메틸아미노에틸 아크릴레이트, 디시클로펜탄릴 아크릴레이트, 디시클로펜테닐 아크릴레이트, 글리시릴 아크릴레이트, 테트라하이드로퍼퍼릴 아크릴레이트, 이소보르닐 아크릴레이트, 이소데

실 아크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 모노포라인 아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트, 페녹시디에틸렌글리콜 아크릴레이트, 2,2,2-트리플루오로에틸 아크릴레이트, 2,2,3,3,3-펜타플루오로프로필 아크릴레이트, 2,2,3,3-테트라플루오로프로필 아크릴레이트, 및 2,2,3,4,4,4-헥사플루오로부틸 아크릴레이트와 같은 1관능성 아크릴레이트 화합물을 포함한다.

또한, 이들에는 2-에틸헥실 메타크릴레이트, 부틸에틸 메타크릴레이트, 부톡시에틸 메타크릴레이트, 2-시아노에틸 메타크릴레이트, 부톡시에틸 메타크릴레이트, 2-시아노에틸 메타크릴레이트, 벤질 메타크릴레이트, 시클로헥실 메타크릴레이트, 2-하이드록시프로필 메타크릴레이트, 2-에톡시에틸 메타크릴레이트, N,N-디에틸아미노에틸 메타크릴레이트, N,N-디메틸아미노에틸 메타크릴레이트, 디시클로펜타닐 메타크릴레이트, 디시클로펜타닐 메타크릴레이트, 글리세릴 메타크릴레이트, 테트라하이드로퍼필 메타크릴레이트, 이소보르닐 메타크릴레이트, 이소데실 메타크릴레이트, 라우릴 메타크릴레이트, 모노포라인 메타크릴레이트, 페녹시에틸 메타크릴레이트, 페녹시디에틸렌글리콜 메타크릴레이트, 2,2,2-트리플루오로에틸 메타크릴레이트, 2,2,3,3-테트라플루오로프로필 메타크릴레이트, 2,2,3,4,4,4-헥사플루오로부틸 메타크릴레이트와 같은 다관능성 메타크릴레이트 화합물을 포함한다.

다른 예로는, 4,4'-비페닐 디아크릴레이트, 디에틸스틸보에스트롤디아크릴레이트, 1,4-비스아크릴로일옥시벤젠, 4,4'-비스아크릴로일옥시디페닐에테르, 4,4'-비스아크릴로일옥시디페닐메탄, 3,9-비스[1,1-디메틸-2-아크릴로일옥시에틸]2-4-8-10-테트라스피로[5.5]운데켄, α, α' -비스[4-아크릴로일옥시페닐]-1,4-디이소프로필벤젠, 1,4-비스아크릴로일옥시테트라플루오로벤젠, 4,4'-비스아크릴로일옥시옥타플루오로비페닐, 디에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,4-부탄디올 디아크릴레이트, 1,3-부틸렌글리콜 디아크릴레이트, 디시클로펜타닐 디아크릴레이트, 글리세롤 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트, 네오펜틸글리콜 디아크릴레이트, 테트라에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 디트리메틸올프로판 테트라아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 헥사아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 모노하이드록시펜타아크릴레이트, 4,4'-디아크릴로일옥시스티렌, 4,4'-디아크릴로일옥시디메틸스티렌, 4,4'-디아크릴로일옥시디에틸스티렌, 4,4'-디아크릴로일옥시디프로필스티렌, 4,4'-디아크릴로일옥시디펜틸스티렌, 4,4'-디아크릴로일옥시디헥실스티렌, 4,4'-디아크릴로일옥시디플루오로스티렌, 2,2,3,3,4,4-헥사플루오로펜타디올-1,5-디아크릴레이트, 1,1,2,2,3,3-헥사플루오로프로필-1,3-디아크릴레이트, 및 우레탄 아크릴레이트 올리고머와 같은 다관능성 아크릴레이트 화합물을 포함한다.

추가로, 또한, 디에틸렌글리콜 디메타크릴레이트, 1,4-부탄디올 디메타크릴레이트, 1,3-부틸렌글리콜 디메타크릴레이트, 디시클로펜타닐 디메타크릴레이트, 글리세롤 디메타크릴레이트, 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트, 네오펜틸글리콜 디메타크릴레이트, 테트라에틸렌글리콜 디메타크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라메타크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리메타크릴레이트, 디트리메틸올프로판 테트라메타크릴레이트, 디펜타에리트리톨 헥사메타크릴레이트, 디펜타에리트리톨 모노하이드록시펜타메타크릴레이트, 2,2,3,3,4,4-헥사플루오로펜타디올-1,5-디메타아크릴레이트, 및 우레탄 메타아크릴레이트 올리고머; 스타렌; 아미노스티렌; 및 비닐 아세타이드와 같은 다관능성 메타아크릴레이트 화합물을 사용할 수 있지만 이로 제한하는 것은 아니다.

본 발명에 따른 셀에 대한 구동전압은 중합체와 액정재료 사이의 간섭상호작용에 의한 영향을 받는다. 따라서, 불소화합물을 함유하는 중합체 화합물을 사용할 수 있다. 이러한 중합체 화합물의 예로는, 2,2,3,3,4,4-헥사플루오로펜타디올-1,5-디아크릴레이트, 1,1,2,2,3,3-헥사플루오로프로필-1,3-디아크릴레이트, 2,2,2-트리플루오로에틸 아크릴레이트, 2,2,3,3,3-펜타플루오로프로필 아크릴레이트, 2,2,3,3-테트라플루오로프로필 아크릴레이트, 2,2,3,4,4,4-헥사플루오로부틸 아크릴레이트, 2,2,2-트리플루오로에틸 메타크릴레이트, 2,2,3,3-테트라플루오로프로필 메타크릴레이트, 2,2,3,4,4,4-헥사플루오로부틸 메타크릴레이트, 또는 우레탄 아크릴레이트 올리고머와 같은 혼합물로부터 합성된 중합체 화합물을 포함하지만 이로 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 중합체 화합물로서 광 또는 자외선광 경화성 모노머를 사용할 경우에, 광개시제를 사용할 수 있다. 이 광개시제로는, 2,2-디에톡시아세토페논, 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐-1-온, 1-(4-이소프로필페닐)-2-하이드록시-2-메틸프로판-1-온, 및 1-(4-도데실페닐)-2-하이드록시-2-메틸프로판-1-온과 같은 아세토페논; 벤조인 메틸 에테르, 벤조인 에틸 에테르 및 벤질 디메틸케탈과 같은 벤조인; 벤조페논, 벤조일벤조산, 4-페닐벤조페논, 및 3,3-디메틸-4-메톡시벤조페논과 같은 벤조페논; 티옥산톤, 2-클로로티옥산톤 및 2-메틸사옥산톤과 같은 티옥산톤; 디아조늄 염; 술포늄 염; 이오도늄 염; 및 셀레늄 염을 포함하는 다양한 개시제로부터 선택할 수 있다.

본 발명의 제 1 실시형태의 일부 실시예는 다음과 같다.

(제 1 실시예)

인듐 주석 산화물 (ITO) 을 유리기판 (101,107) 상에 스퍼터링하였다. ITO 전극 (102,106) 의 어레이를 종래의 포토리소그래피 기술을 사용하여 형성하였다. 실리콘 질화물 막 (105) 을 하부기판 (107) 에만 성막하였다. 포토리소그래피를 사용하여, 스루홀 (116) 을 이 실리콘 질화물 막 (105) 에 형성하였다. 그위에 ITO 가 스퍼터링되고, 포토리소그래피를 사용하여 육각형상 화소전극 (104) 을 형성하였다. 변의 길이가 5 μ m 인 일반적인 육각형상 로드형 스페이서를 감광성 폴리실라젠을 사용하여 공통전극 (102) 상에 형성하여, 이 스페이서를 높이가 3.5 μ m 인 화소전극 (104) 의 대략 중심부에 위치결정시켰다. (Nissan Chemical Industries, Ltd. 사의 상표명 'SEI211'로 사용가능한) 수직배향층 (103,115) 을 상부 및 하부 기판에 도포하였다. 이 기판을 1 시간동안 200°C에서 가열하여, 그 코팅을 드라이하였다.

이 기판의 주변부를 따라 밀봉제를 도포하고 스페이서제를 분산시켰다. 이 상부 및 하부 기판을, X,Y 전극을 형성하는 매트릭스의 전극과 함께 밀봉제를 사용하여 어셈블리하였다. 이 완성된 패널을 가열시켜 밀봉제를 경화시켰다.

이어서, 음의 유전 이방성을 가진 뉴마틱 액정 (108) 을 기판간에 주입하였다. 주입구멍을 광경화성 수지로 밀봉하였다. 음의 유전 이방성을 가진 추가 뉴마틱 액정을 주입하며, 이 액정은 0.096의 굴절

인덱스 이방성 (Δn) 을 가졌다. (이 주입구멍을 광경화성 수지로 밀봉하였다. (

다음, 이 패널에는, 부호는 서로 다르지만, 절대값이, 액정층의 굴절 인덱스 이방성과 같은 값을 가진 음의 보상판을 설치하였다. 편광판의 투과축이 1/4 파장판의 슬로우 축에 대하여 45로 설정되는 상태로, 편광판과 1/4 파장판을 상부 및 하부 기판상에 배치시켜, 역 원형편광을 실현시킨다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도의 표시장치를 제공할 수 있다.

(제 2 실시예)

하부기판 (107) 상에서 실리콘 질화물 막 (105) 상의 각 육각형 화소전극 (104) 주변에 실드용 전극 (104a) 을 형성하는 것을 제외하고는, 제 1 실시예를 반복하여, 액정표시장치를 형성하였다. 이 실드용 전극 (104a) 은 마스크의 일부 변경으로만 제조하였다. 그 결과적인 실드용 전극 (104a) 을 제로볼트에 접속하였다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 이 화소를 광학현미경으로 관찰하여, 제 2 실시예의 경우에는 관찰되었던, 화소내에서 볼 수 있는 비정상적인 디스플레이는 관찰되지 않았다.

<제 2 실시형태>

도 8a 내지 도 8b를 참조하여, 본 발명의 제 2 실시형태에 따른 액정표시장치를 설명한다. 이 액정표시장치는 단순 매트릭스 구동방법에 기초하고, 양의 유전 이방성을 가진 트위스트 뉴마틱 액정을 사용한다. 이 액정표시장치의 화소는 도 2b에 있는 선 (A-A') 에 따른 절단도로서 도 8a의 단면도에서 도시하고 있다.

이 액정표시장치는 상부 기판과 하부기판을 구비한다. 이 상부 기판은 예를 들면, 인듐 주석 산화물 (ITO) 로 이루어진 투명전극 (공통전극; 102) 을 가진 투명기판 (101) 을 구비한다. 배향층 (103) 을 이 투명전극 (102) 에 도포한다. 이 배향층 (103) 의 루빙 (rubbing) 에 의해, 액정분자가 루빙방향에 직교방향으로 배향하게 된다. 프리틸트 각이 매우 작거나 (1° 보다 작음) 또는 대략 0° 가 될 수 있다. 단순 매트릭스 액정과 함께, 투명전극 (102) 을 스트라이프 패턴으로 배열한다. 하부 기판 (107) 은 그 상단면에 스트라이프 패턴으로 형성된 투명전극 (106) 을 갖고 있다. 이 투명전극 (106) 은 상부기판상의 투명전극 (102) 과 직교한다. 예를들면, 실리콘 질화물로 이루어진 절연막 (105) 을 스트라이프 패턴의 투명 전극 (106) 상에 형성한다. 이 배선전극 (106) 을, 스톱층 (116) 을 통하여 화소전극 (104) 에 접속한다. 이 화소전극은 대칭형상을 갖는다. 로드형 스페이서 (119) 를 화소전극 (104) 의 대략 대칭중심부에 형성한다. 배향층 (103) 을 상부 및 하부 기판상에 도포한다. 이 상부 및 하부 기판을 밀봉재와 함께 어셈블리한다. 다음, 양의 유전 이방성을 갖는 액정 분자 (108) 를 기판 사이에 주입한다.

화소전극 (104) 은 공통전극 (102) 보다 작아, 이 화소전극을 이 공통전극 (102) 으로 커버링한다. 실드용 전극 (104a) 을 화소전극 (104) 주변에 설치하여, 액정분자들의 멀티 도메인들이 하부 투명전극 (106) 에 의해 발생하는 전기장의 영향을 받는 것을 방지한다.

본 실시형태에서는, 상부 및 하부 기판의 배향층 (103) 은 루빙 또는 광학 배향의 처리를 수행하여, 액정 분자의 배향을 규정한다. 도 8b에서는, 기판 (101) 근처에 있는 액정분자의 배향은 실선으로 된 화살표 (117) 로 나타내고, 하부 기판 (110) 근처에 있는 액정분자의 배향을 점선으로 된 화살표 (118) 로 나타낸다. 루빙 방향과 직교하는 스트라이프를 가진 배향층을 사용함으로써, 또는 기판의 법선방향으로 부터 광학 배향층으로 편광된 광을 조사함으로써, 이러한 배향을 용이하게 얻을 수 있다. 카이랄제를 사용하지 않는다.

양의 유전 이방성을 갖는 트위스트 뉴마틱 액정은 입상 방향 또는 트위스트 방향의 2개 이상의 가능한 조합을 제공할 수 있다. 이는, 각 화소내에 멀티폴 도메인의 형성을 가능하게 한다.

트위스트 뉴마틱 구조로 인하여, 액정 분자는 균등하게 모든 방향으로 기울어질 수 있게 된다. 프리틸트 각은 가능한 작은 것이 바람직하다. 이 프리틸트 각은 1° 이하의 또는 0° 인 것이 바람직하다.

전압을 인가하지 않은 경우에는, 상부 및 하부 기판상의 배향층 (103) 의 루빙방향에 대하여 직교방향으로 액정분자 (108) 를 배향한다. 프리틸트 각은 매우 작거나 (1° 보다 작음) 거의 0° 이다. 상부 및 하부 기판상의 공통전극 (102) 과 화소전극 (104) 사이에 각각 전압을 인가하는 경우에, 전기장이 화소전극 (104) 과 상대 공통전극 (102) 을 가로질러 발생한다. 이 화소전극 (104) 은 대칭형상을 갖고, 이 공통전극 (102) 은 이 화소전극 (104) 보다 더 큰 외측 크기를 갖기 때문에, 이들 전극사이의 전기장의 방향은 기판에 대하여 직교방향이 아니다. 이 전기장은 도 8a에 도시한 바와 같이, 화소의 중심부를 향하는 방향으로 기울어진다. 즉, 상부 및 하부 전극의 구성은 프리지 전기장의 대칭형상을 결정한다.

제 1 실시형태와 유사하게, 스페이서 (119) 를 화소전극의 대략 대칭중심부에 위치시킨다. 이 스페이서는, 액정분자가 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 별도의 도메인들을 구성하는데 중요하게 기능한다. 이 스페이서는 개별적인 액정 도메인들의 경계를 명확하게 규정한다.

일반적으로, 우측 및 좌측 트위스트를 도메인들내에 형성할 수 있다. 프리지 전기장에 의해, 도 8b에 도시한 바와 같이, 액정분자들이 각각의 도메인내에서 한 방향으로 우선적으로 기울어지도록 한다. 따라서, 도 8b에 도시한 바와 같이, 이러한 배향을 자동으로 얻을 수 있다. 더 자세하게는, 1) 하부 기판상의 화소전극 (104) 이 대칭형상을 갖기 때문에, 2) 상부기판상의 공통전극 (102) 이 화소전극 (104) 을 커버링하기 때문에, 3) 공통전극 (102) 이 화소전극 (104) 보다 크기 때문에, 대칭적인 멀티 도메인 구

조를 자동으로 형성하여, 시야각을 넓힐 수 있다. 액정의 배향방향이 편광판과 루프축과 일치하도록, 루프축이 서로에 대하여 직교하는 편광판 사이에 이러한 패널을 끼워넣는다. 그 결과적인 액정표시장치는, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 화이트를 표시하고, 전압을 인가한 경우에는, 블랙을 표시한다. 이러한 흑백 표시장치를 넓은 시야각을 제공한다. 각각의 화소를 멀티플 도메인들로 분할하기 때문에, 표시장치가 블랙 또는 그레이 스케일 모드에 있는 경우, 액정분자들의 배향은 다른 액정들의 배향을 보상한다. 상이한 각으로 기울어진 분자들이 존재하는 경우에도, 광누출이 도메인들의 경계에서 발생하지 않는다. 따라서, 임의의 차광층이 없어도, 높은 콘트라스트 비를 실현할 수 있다.

제 1 실시형태와는 상이한 점은 음의 단일축 보상판을 요하지 않는다는 점이다. 그러나, 위에서 설명한 바와 같이, 선명도가 액정의 배향에 의한 영향을 받지 않기 때문에, 공정조건의 선택 관점으로부터 1/4 파장판이 이점을 갖고 있다. 이러한 경우에, 각각의 화소의 대략 대칭 중심부에 위치되는 로드형 스페이서 (119) 는 별도의 도메인을 구성한다. 이 스페이서는 개별적인 액정 도메인들의 경계를 명확하게 규정한다.

도메인 경계들의 더욱 정확한 분할위치를 확보하기 위해, 화소전극 (104) 은 도 4a 내지 도 4e에 도시한 바와 같이, 각각의 대칭적인 기하학적 배열의 주변부를 향하여 방사상 노치 (104a) 를 가질 수 있다. 다각형 화소전극에 대해서는, 이 노치 (104a) 를 이 화소전극내의 각각의 다각형 모서리에 형성한다. 다른 방법으로는, 도 5a 내지 5b에 도시한 바와 같이, 이 화소전극 (104) 은 이 전극의 주변부로부터 외측 방향으로 방사상으로 돌출하는 돌출부 (104c) 를 가질 수 있다. 각각의 다각형 화소전극에 대해서는, 이 돌출부 (104c) 는 다각형의 각각의 모서리로부터 돌출한다. 이 화소전극 (104) 은 도 6a 내지 도 6g에 절단선으로 도시한 바와 같이, 전극을 형성하지 않은 무전극영역 (104d) 을 가질 수도 있다. 이 무전극영역 (104d) 은 대칭전극의 중심부로부터 외측방향으로 방사상으로 돌출한다. 더욱이, 이 화소전극 (104) 은 도 7a 내지 도 7g의 실선으로 도시한 바와 같이, 오목부 (104e) 를 가질 수도 있다. 이 오목부 (104e) 는 대칭전극의 중심부로부터 외측방향으로 방사상으로 돌출한다. 이 오목부 (104e) 를 화소전극과 개별적으로, 또는 화소전극내에 일체식으로 형성할 수 있다. 또한, 상술한 구성을 조합하여 사용할 수도 있다.

멀티 도메인 구조를 확보하는 광학 배향의 사용은 트위스트 뉴마틱 액정에 대해서 적합한 것이 아니다. 반면, 액정내에 함유시킨 중합가능한 모노머 또는 올리고머를 중합시킨 경우의 트위스트 뉴마틱 액정 내에서는, 음의 유전 이방성을 가진 액정은 멀티 도메인 구조를 구동 동작 동안에 확보할 수 있다.

이러한 경우에는, 액정 분자가 서로에 대하여 광학 특성들을 보상하기 때문에, 보상판을 거의 요하지 않는다. 그러나, 상부 및 하부 편광판 내측에 배치된 한 세트의 1/4 파장판을 사용하여, 루빙 또는 광학 배향 동작의 계면에서 분자의 배향 제어 처리를 용이하게 할 수 있다.

더 자세하게는, 1/4 파장판으로 인하여, 액정분자의 미소한 오프셋이 결과적인 표시장치의 선명도에 영향을 주지 못한다. 특히, 보상판의 2방향 굴절특성은 상부 및 하부 기판상에 있는 양 또는 음의 1/4 파장판을 사용하여 보상할 수 있다. 그 결과, 시야각을 넓힐 수 있다.

도 9a에는 액정분자 (108) 가 양의 유전 이방성을 갖고, 전압을 인가하지 않은 경우에 수평배향을 갖는 예를 도시한다. 액정의 배향을 규정하기 위해서는, 상부 및 하부 기판은 루빙 또는 광학 배향 처리를 받아야 한다. 도 9b에는, 기판 (101) 근처의 액정분자의 배향을 실선으로 된 화살표 (117) 로 나타내고, 하부기판 (110) 근처의 액정분자의 배향을 파선으로 된 화살표 (118) 로 나타낸다. 위에서 설명한 실시형태와 같이, 프리틸트 각은 가능한 작은 것이 바람직하다. 이 프리틸트 각은 1° 이하 또는 0° 인 것이 바람직하다. 루빙 방향과 직교하는 스트라이프를 가진 배향층을 사용함으로써, 또는 기판의 법선 방향으로부터 광학 배향층으로 편광된 광을 조사함으로써, 이러한 배향을 용이하게 얻을 수 있다. 카이알제를 사용하지 않는다.

상부 및 하부 전극 사이에 전압을 인가한 경우에는, 프리지 전기장이 대칭으로 발생한다. 이는, 각각의 화소내에서, 이들 2개의 도메인내에 상반되는 방향으로 기울어져 있는 액정분자를 가진 2개의 도메인을 형성한다. 수평배향의 경우에 대해서는, 화소의 중심부에 오목부 (104e) 를 형성하여, 도메인들의 경계를 안정화시키는 것이 바람직하다.

도 9a 및 도 9b에 도시한 액정표시장치의 다른 구성 및 특징은 도 8a 및 도 8b를 사용하여 설명한 것과 유사하다. 동일한 구성요소 및 부분을 유사한 참조번호를 사용하여 도시하므로, 이들 설명은 생략한다.

양의 유전 이방성을 가진 액정이 오프 상태에서 수평배향되어 있는 경우에는, 셀이, 4개의 도메인과는 달리 상반되는 방향으로 기울어져 있는 액정분자를 가진 2개의 도메인으로 분할된다. 음의 단일축 보상판을, 그 광축이 오프 상태 (일반적으로, 블랙 상태) 에서의 액정의 광학축과 일치하도록 배치시키거나, 또는 음의 단일축 보상판을, 그 광축이 도메인들중 어느 하나 (일반적으로 화이트 상태) 의 액정분자 축을 따라 기울어지도록 배치시킨다.

일반적인 블랙 모드에 대한 전압-오프 상태에서 및 일반적인 화이트 모드에 대한 전압-온 상태에서 1 개 이상의 도메인내에 있는 액정들과 보상막 사이에 위상지연을 보상하여, 시야각을 넓힌다. 이러한 경우에, 도 4a 내지 도 4e의 노치, 도 6a 내지 도 6g의 무전극영역, 또는 도 7a 내지 도 7g의 오목부를 하부 기판상의 화소전극측과 평행하게 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 이들과 액정의 초기배향이 직교하도록 제어하는 것이 바람직하다. 프리틸트 각은 위에서 설명한 바와 같이, 거의 0이 되어야 한다.

이러한 목적을 위해서, 액정분자는 그 광학 특성들로 서로 보상하기 때문에, 보상판을 거의 요하지 않는다. 그러나, 상부 및 하부 편광판 내측에 배치된 한 세트의 1/4 파장판을 사용하여, 루빙 또는 광학 배향 동작의 계면에서 분자의 배향 제어 처리를 용이하게 할 수 있다. 더 자세하게는, 1/4 파장판으로 인하여, 액정분자의 미소한 오프셋이 결과적인 표시장치의 선명도에 영향을 주지 못한다.

일반적인 화이트 모드에서는, 액정분자를 오프 상태에서 수평 배향시키는 경우와, 1/4 파장판을 상부 및 하부 편광판 내부에 배치시키는 경우에, 루빙처리 없이 높은 콘트라스트 비와 선명도를 실현할 수 있다.

더 자세하게는, 액정분자가 초기에는 방위각 방향으로 무작위로 배향하고, 이 액정층에 조사되는 입사

광이 원형 편광특성을 갖기 때문에, 광위각 방향에서 액정분자의 배향과 관계없이 이 만큼 상이한 위상을 갖는 역 원형편광이 발생한다.

종래 기술에 공지된 바와 같이, 입사축상과 상반되는 역원형 편광특성을 갖는 광이 출사축상의 1/4 파장판과 편광판을 통과하도록 이들 파장판과 편광판을 위치결정시킬 수 있다. 이러한 구성으로 인하여, 초기 밝은 상태를 얻을 수 있고, 전압을 인가하지 않은 경우에 액정분자들을 기판에 대하여 수직인 방향으로 입상시킨다.

액정표시장치는 액정층을 통하여 전파하는 광에 대해 위상지연이 없다. 따라서, 원형 편광된 광이 아무런 영향을 받지 않고 출사축 기판에 도달할 수 있다. 이러한 원형 편광된 광의 전송을 편광기로 제거하고, 즉, 역원형편광 특성을 갖는 광만을 편광기를 통하여 전송할 수 있다. 따라서, 블랙 상태를 실현할 수 있다.

이 액정 분자를 각각의 화소내에 상이한 방향으로 배향시켜, 그레이 스케일 모드에서도, 넓은 시야각을 실현할 수 있다. 부가적으로, 방위각 방향으로의 변동을 볼 수 없다. 따라서, 1/4 파장판을 사용하지 않은 경우보다 응답속도가 매우 높다.

화소들은 서로로부터 가능한 멀리 떨어져 있는 것이 바람직하다. 디자인의 편의를 위하여 화소들을 서로 가까이 위치시키는 경우에는, 인접한 복수의 화소들을 극성을 교대로 바꾸는 소위 '도트 반전 구동'을 사용하여, 프린지 전기장의 발생을 확보하는 것이 바람직하다. 또한, 액정의 초기 응답이 다소 느리기 때문에, 이 도트 반전은 단일 프레임내의 리세트 동작이 표시장치를 블랙상태로 변경시키게 하여, 표시장치에 대한 신속한 응답만을 사용할 수 있다. 이러한 구동방법을 사용하여, 동영상의 에지들을 강화시킬 수 있다. 본 발명에 따른 액정표시장치에서는, 이러한 부차적인 효과를 발생시켜, 현저한 응답속도의 증가를 실현시킨다.

이상으로, 투과형 액정표시장치의 경우를 사용하여 설명해 왔다. 그러나, 화소전극의 재료로서 알루미늄과 같은 고반사율을 가진 금속을 사용함으로써 반사형 표시장치에도 동일한 적용이 가능하다. 이는, 화소전극의 표면에 요철부를 형성함으로써, 또는 확산판을 사용함으로써 우수한 화이트 표시를 가능하게 한다. 본 실시형태에서는, 컬러 필터를 생략하였다. 그러나, 상부 기판 (101) 과 투명전극 (102) 사이에 배치되는 컬러필터층을 사용함으로써, 컬러 액정표시장치를 실현할 수 있다.

(제 3 실시예)

포토리소그래피를 사용하여 실리콘 질화막과 ITO 전극을 형성하기 위해, 제 1 실시예를 반복하고, 정사각형 화소전극 (104) 을 형성하였다. 카이랄제 없이, JSR 사의 'JALS-428'인 배향층, 및 'ZL14792'인, 양의 유전 이방성을 가진 액정을 사용하여, 액정패널을 형성하였다. 이 배향층을 정사각형의 대각선을 따라 루빙처리하고, 이 루빙처리 방향은 상부 및 하부 기판상에 있는 액정의 배향방향과 직교하였다. JALS-428에서는, 액정을 루빙처리 방향과 직교하는 방향으로 배향시킨다. 결정 회전 방법에 의해 측정되는 프리틸트 각은 대략 0° 가 나왔다. 셀은 두께가 대략 5 μ m였다. 보상판으로서는, Sumitomo Chemical Co., Ltd 사의 'New-Vac'막을 사용하였다. 이 패널의 광학 특성을 측정하였다. 넓은 시야각에서, 그레이 스케일 반전을 발견할 수 없었다.

<제 3 실시형태>

도 10a 및 도 10b를 사용하여, 본 발명의 제 3 실시형태에 따른 액정표시장치를 설명한다. 이 액정표시장치는 액티브 매트릭스 구동 방법에 기초한다. 이 액정표시장치의 화소를 도 10b의 선 (B-B')의 절단도로서, 도 10a에 단면도로 도시한다.

컬러 필터층 (214) 과 차광층 (215) 을 상부 투명기판 (201) 상에 형성하고, 투명기판 (201) 의 거의 전체 면상에는 공통전극 (202) 을 형성한다. 수직배향층 (203)을 공통전극 (202) 에 도포한다. 또한, 로드형 스페이서 (219) 를 공통전극 (202) 상에 형성하고, 이 공통전극 (202) 에 수직배향층 (203) 을 도포한다.

TFT (230) 를 상부 및 하부 기판 (207) 상에 설치한다. Cr 게이트 전극 (209; 주사 신호전극) 을 어트랜지스터 (230) 상에 위치시킨다. 이 게이트 전극 (209) 을 실리콘 게이트 절연막 (210) 으로 커버링한다. 반도체 막 (212) 을 게이트 절연막 (210) 을 통하여 게이트 전극 (209) 상에 형성한다. 반도체 막은 TFT (230) 의 액티브층으로 기능한다. 드레인 전극 (211) 과 소스 전극 (213) 이 반도체 막 (212) 상의 패턴의 일부분과 겹쳐지도록 이들 전극을 배열한다. 이 드레인과 소스 전극들을 몰리브덴으로 형성한다. 실리콘 질화물 보호막 (205) 을 모든 구성요소 위에 형성한다. 이 드레인 전극 (211) 과 소스 전극 (213) 을 n 불순물들로 도핑한 비정질 실리콘막 (도시생략) 을 통하여 반도체 막 (212) 상의 패턴의 일부분과 겹쳐지게 한다.

도 10b에 도시한 바와 같이, 이 드레인 전극 (211) 을 데이터 선 (211a; 비디오 신호 전극) 과 접속시킨다. 즉, 이 드레인 전극 (211) 을 데이터 선 (211a) 의 일부로서 형성한다. 이와 마찬가지로, 이 게이트 전극 (209) 을 주사 신호선 (209a) 의 일부로서 형성한다. 소스 전극 (213) 에 접속된 화소전극 (204) 을 게이트 절연막 (210) 상에 설치하고, 이 게이트 절연막상에는 수직배향층 (203) 을 형성한다.

본 실시형태에서는, 소스 전극 (213) 을 화소전극 (204) 과 접속하여, 비디오 신호를 이 화소전극 (204) 에 인가한다. 이 주사 신호들을 사용하여, 비디오 신호의 ON/OFF를 제어한다. 본 실시형태에서는, 이 화소전극 (204) 은 육각형 대칭형상을 갖는다. 이 화소전극 (204) 은 도 2c에 도시한 바와 같이, 원형, 오각형, 또는 정사각형 형상을 가질 수도 있다. 음의 유전 이방성을 가진 액정분자 (208) 를 상부 및 하부 기판 사이에 끼워넣는다.

상부 및 하부 기판 상의 배향층 (203) 이 수직배향 형태이기 때문에, 일반적으로, 전압을 인가하지 않은 경우에, 액정분자 (208) 는 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다.

게이트 전극 (209) 에 전압을 인가하여, TFT (220) 를 활성화시키는 경우에, 소스 전극 (213) 에도 전압이

인가할 수 있다. 따라서, 전극이 화소전극 (204) 과 상대 공통전극 (202) 을 가로질러 발생한다. 이 화소전극 (204) 은 대칭형상을 갖고, 이 공통전극 (202) 은 화소전극 (204) 보다 큰 외측 크기를 갖기 때문에, 이들 전극 사이의 전기장의 방향은 기판과 직교하는 방향이 아니다. 이 대신에, 이 전기장은 화소의 중심부를 향하는 방향으로 기울어진다. 도 10a에 도시한 바와 같이, 이러한 전기장으로 인하여, 음의 유전 이방성을 가진 액정분자 (208) 는 대칭방식으로 화소의 중심부를 향하여 배향한다. 그 결과, 분자들의 대칭형상을 지속시키면서, 멀티플 도메인을 형성한다. 제 1 실시형태와 같이, 로드형 스페이서 (219) 를 화소전극 (204) 의 대략 대칭 중심부에 위치시킨다. 액정분자 (208) 가 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 별도의 도메인을 구성하는데 스페이서 (219) 가 중요하게 기능한다. 즉, 스페이서 (219) 가 개별적인 액정 도메인들의 경계를 명확하게 규정한다. 음의 단일축 보상판과 1/4 파장판으로 얻어지는 이러한 우수한 효과는 제 1 실시형태에서 얻은 효과와 유사하다. 특히, 화소전극이 다각형 형상을 갖고, 액정분자가 방위각 방향으로 큰 분포특성을 가질 경우에, 1/4 파장판은 더욱 고휘도를 제공할 수 있다. 편광판의 방향, 즉, 넓은 시야각을 가진 방향을 임의의 방향으로 결정할 수 있다.

상술한 설명으로부터 명확한 바와 같이, 음의 유전 이방성을 가진 액정분자를 사용하는 본 발명에 따르면, 배향층에 특수 처리를 수행하지 않고도, 액정분자들이 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 멀티플 도메인으로 화소를 분할할 수 있다. 따라서, 시야각을 넓힐 수 있다.

액티브 매트릭스 액정표시장치에 대해서는, 주사 신호 전극 (209a) 과 비디오 신호 전극 (211a) 으로부터의 증방향 전기장으로 인해 발생하는 원하지 않는 디스클리네이션 라인에 의한 영향을 화소전극이 받을 수 있다. 이 디스클리네이션 라인은 액정의 배향을 교란시킬 수 있다. 이러한 문제는, 주사 신호 전극 (209a) 또는 비디오 신호 전극 (211a) 및 화소전극 (204) 사이의 거리를 넓힘으로써 해결할 수 있다. 그러나, 너무 거리를 넓히는 경우에는, 화소가 너무 작은 경우, 개구비를 고려할 때 바람직하지 못하다. 교란의 문제에 대한 다른 해결책으로는, 주사 신호 전극 (209a) 및 비디오 신호 전극 (211a) 중 1 개 이상의 상단면상에 화소전극 (204) 의 일부 또는 실드용 전극을 위치시키는 것이다. 이 화소전극 (204) 이 주사 신호 전극 (209a) 또는 비디오 신호 전극 (211a) 모두를 차폐하는 경우에는, 개구비가 매우 작아진다. 이러한 점으로 인하여, 화소전극 (204) 의 일부 또는 실드용 전극을 주사 신호 전극 (209a) 및 비디오 신호 전극 (211a) 중 1 개 이상의 상단면상에 위치시켜, 개구비가 낮아지는 것을 방지한다. 이러한 배열의 선택은 예를 들면, 화소의 형상, 주사 신호 전극 (209a) 및 비디오 신호 전극 (211a) 의 배열에 의존하여, 실드용 전극의 형상을 진행시킨다.

화소의 디자인에 의존하는 경우, 주사 신호 전극 (209a) 또는 비디오 신호 전극 (211a) 사이에 불충분한 거리를 제공할 수 있고, 개구비로 인하여 화소전극 (204) 을 넓힐 수 없다. 액정분자의 더욱 우수한 경사각 제어를 확보하기 위하여, 배향층용으로 광학 배향층을 사용할 수 있다. 비스듬한 각도로 편광된 광 또는 비편광된 광을 광학배향층의 성질 및 특성에 따라 조사할 수 있다. 소량의 모노머를 액정 내에 포함시켜, 액정의 배향이 교란되는 것을 방지할 수 있다. 이 모노머를 적절한 배향을 지속시키기 위해 중합시킬 수도 있다.

도메인 경계들의 더욱 정확한 분할위치를 확보하기 위해, 도 4a 내지 도 4e에 도시한 바와 같이, 화소내에 노치를 형성할 수 있다. 다른 방법으로는, 도 5a 내지 5b에 도시한 바와 같이, 화소전극의 각 모서리에 돌출부를 형성할 수 있다. 도 6a 내지 도 6g에 도시한 바와 같이, 이 화소전극의 일부를 제거하여, 무전극영역 (104d) 을 형성할 수 있다.

추가로, 도 11a 및 도 11b에 도시한 바와 같이, 도 7a 내지 도 7g에 도시한 오목부 (223) 를 정사각형 화소전극 (204) 의 일부분에 형성할 수 있다. 이 오목부 (223) 는 화소전극 (204) 의 중심부로부터 모서리로 외측방향으로 방사상으로 돌출한다. 이 오목부 (223) 를 화소전극 (204) 상에 개별적으로 또는 일체식으로 형성할 수 있다. 도 11a 및 도 11b에 도시한 액정표시장치의 다른 구성 및 특징은 도 9a 및 도 9b에 도시한 액정표시장치의 다른 구성 및 특징은 도 10a 및 도 10b를 사용하여 설명한 것과 유사하다. 동일한 구성요소 및 부분을 유사한 참조번호를 사용하여 도시하므로, 이들 설명은 생략한다.

제 1 실시형태와 같이, 음의 단일축 보상판을 편광판과 유리기판 사이에 위치시켜, 전압-오프 상태에서, 액정의 위상지연을 소개시킬 수 있다. 관찰자가 스크린의 한 쪽 바로 앞에서부터 수인치 멀리 이동할 경우에도, 표시상의 블랙이 완전 블랙으로 보여진다.

원리적으로는, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 액정분자는 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다. 그러나, 예를 들면, 셀의 특성에 의존하여 이러한 배향이 교란될 수 있다. 이러한 상황에서는, 양의 유전 이방성을 가진 추가막을 사용하여 이러한 교란을 보상할 수 있다.

위에서 설명한 바와 같이, 액정분자들은 음의 유전 이방성을 갖기 때문에, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 이 액정분자들이 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다. 그러나, 액정분자들이 양의 유전 이방성을 가져, 오프 상태에서 트위스트 뉴마틱 방식으로 배향한 경우에는, 제 2 실시형태에서 설명한 것과 동일한 배향을 실현할 수 있다. 또한, 시야각을 넓힐 수 있다. 이러한 경우에는, 도 8a 내지 도 8b에 도시한 바와 같이, 액정층을 4개의 개별적인 도메인들로 분할한다. 이 트위스트 뉴마틱 액정 구성으로 인하여, 화소는 정사각형 형상을 갖는 것이 바람직하다. 또한, 이는 아래 설명할 실시예에도 적용한다.

특히, 본 발명은 TFT와 같은 스위칭 셀을 갖는 액티브 매트릭스 액정표시장치에, 상당한 효과를 제공한다. 더 자세하게는, 통상적인 TN 모드를 가진 액티브 매트릭스 액정표시장치의 경우에는, 액티브 셀이 형성되는 기판에 대해서만 포토레지스트 처리와 같은 미세제조공정을 요한다. (통상적으로, 공통전극이라 하는) 다른 기판에 대해서는 이러한 미세제조공정의 수행을 요하지 않는다. 이 대신에, 이 전극을 기판의 전체면에 걸쳐 형성한다.

이러한 것을 수행하지 않는 경우에는 시야각이 좁아진다. 종래에, 시야각을 넓히기 위해 화소에 멀티플 도메인들을 발생시키는 것은 포토레지스트 처리를 위한 단계를 추가시킨다. 그러나, 이들은 생산수율의 감소와, 생산 용이화에 원하지 않는 부하/부담을 가중시키기 때문에, 이러한 추가 단계들을 제거해야

한다. 본 발명에 따르면, 포토-시스템 공정 없이도, 화소내에 멀티 도메인 구를 발생시킬 수 있어, 시야각을 넓힐 수 있다.

제 3 실시형태에 따른 액정표시장치용 액정을 제조하는 방법은 제 1 실시형태를 통하여 설명한 것과 유사하다.

이하, 제 3 실시형태의 실시예를 설명한다.

(제 4 실시예)

비정질 실리콘의 TFT 어레이 (230) 를 갖는 기판을 성막과 리소그래피를 통하여 유리기판상에 형성하였다. 이 TFT 어레이 (230) 는 게이트, 크롬층 (209), 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물, 게이트 절연층 (210), 비정질 실리콘, 반도체 층 (212), 및 드레인-소스 몰리브덴 층 (211, 213) 을 구비하여, 이들을 기판 (207) 상에 순서대로 형성하였다. 이 소스 전극 (213) 을 ITO로 형성된 정사각형 화소전극 (204) 과 접속하였다. 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물로 이루어진 보호막 (205) 을 이들 구성요소상에 성막하였다.

ITO 전면에 성막되어 있는 블랙 매트릭스를 가진 컬러 필터층을 상대 기판으로서 제공하였다. 변의 길이가 5 μ m인 정사각형 스페이서 (219) 를 상대 기판상의 각 화소의 대칭 중심부에 형성하였다. 이 스페이서를 감광성 아크릴 수지로 만들어, 높이가 3.7 μ m가 되게 하였다. (Nissan Chemical Industries, Ltd. 사의 상표명 'SE1211'로 사용가능한) 수직배향층 (203) 을 상부 및 하부 기판에 도포하였다. 이 기판을 1 시간동안 200°C에서 가열하여, 그 코팅을 드라이하였다. 이 기판의 주변부를 따라 밀봉제를 도포하였다. 다음, 이 패널을 가열하여, 그 밀봉제를 경화시켰다. 이어서, 음의 유전 이방성을 가진 뉴마틱 액정 (208) 을 기판간에 주입하였다. 이 액정은 0.096의 굴절 인덱스 이방성 (Δn) 을 가졌다. 이 주입구멍을 광경화성 수지로 밀봉하였다.

다음, 제 1 실시예와 같이, 이 패널에는, 부호는 서로 다르지만, 절대값이, 액정층의 굴절 인덱스 이방성과 같은 값을 가진 음의 보상판을 설치하였다. 편광판의 투과축이 1/4 파장판의 슬로우 축에 대하여 45로 설정되는 상태로, 편광판과 1/4 파장판을 상부 및 하부 기판상에 배치시켜, 역 원형편광을 실현시킨다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 광학 현미경으로 화소를 관찰하였다. 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도의 표시장치를 제공할 수 있다.

(제 5 실시예)

TFT 기판을 형성하기 위해 제 4 실시예를 반복하고, 도 6a 내지 도 6g에 도시한 바와 같이, 무전극영역 (104d) 을 ITO 전극의 일부분에 형성하였다. 즉, 화소전극이 정사각형 화소전극의 대각선을 따라 분포되는 무전극영역을 가진 것을 제외하고는, 액정표시장치 패널을 제조하기 위해, 제 4 실시예를 반복하였다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도의 표시장치를 제공할 수 있다.

(제 6 실시예)

TFT 기판을 제조하기 위해 제 4 실시예를 반복하였다. 도 11b에 도시한 바와 같이, 게이트 절연막의 일부분을 포토리소그래피를 통하여 에칭하여, 오목부 (223) 를 형성하였다. ITO 를 스퍼터링하여, 도 11a 및 도 11b에 도시한 바와 같은 구성을 제조하였다. 도면으로부터 명백한 바와 같이, 오목부를 ITO (204) 의 일부분에 형성하였다. 따라서, 제 4 실시예와 같이 액정 패널을 얻었다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도의 표시장치를 제공할 수 있다.

(제 7 실시예)

유리기판상에 TFT를 형성하기 위해 제 4 실시예를 반복하였다. 이 TFT는 제 4 실시예를 사용하여 설명한 바와 같이, 게이트 크롬층, 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물 게이트 절연층, 비정질 실리콘 반도체층, 및 드레인-소스-몰리브덴층을 구비하여, 이 순서대로 기판상에 형성하였다. 이 구성요소 위에 이 실리콘 질화물을 성막한다. 육각형 화소전극을 실리콘 질화물 막상에 형성한다. 이 화소전극을 스루홀을 통하여 소스전극에 접속한다.

제 4 실시예와 같이, ITO 전면이 성막되어진 블랙 매트릭스를 가진 컬러 필터 기판을 상대기판으로서 형성하였다. 변의 길이가 5 μ m인 정사각형 스페이서를 이 상대기판상의 각 화소의 대칭 중심부에 형성하였다. 이 스페이서를 감광성 아크릴 수지로 만들어, 높이가 4.0 μ m가 되게 하였다. (Nissan Chemical Industries, Ltd. 사의 상표명 'SE1211'로 사용가능한) 수직배향층 (203) 을 상부 및 하부 기판에 도포하였다. 이 기판을 1 시간동안 200°C에서 가열하여, 그 코팅을 드라이하였다. 이 기판의 주변부를 따라 밀봉제를 도포하였다. 다음, 이 패널을 가열하여, 그 밀봉제를 경화시켰다. 이어서, 음의 유전 이방성을 가진 뉴마틱 액정 (208) 을 기판간에 주입하였다. 이 액정은 0.095의 굴절 인덱스 이방성 (Δn) 을 가졌다. 이 주입구멍을 광경화성 수지로 밀봉하였다. 다음, 제 4 실시예와 같이, 이 패널에는, 부호는 서로 다르지만, 절대값이, 액정층의 굴절 인덱스 이방성과 같은 값을 가진 음의 보상판을 설치하였다. 편광판의 투과축이 1/4 파장판의 슬로우 축에 대하여 45로 설정되는 상태로, 편광판과 1/4 파장판을 상부 및 하부 기판상에 배치시켜, 역 원형편광을 실현시킨다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의

의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 광학 현미경으로 화소를 관찰하였다. 편광편의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도의 표시장치를 제공할 수 있다.

<제 4 실시형태>

도 12a 및 도 12b를 사용하여, 본 발명의 제 4 실시형태에 따른 액정표시장치를 설명한다. 이 액정표시장치는 제 3 실시형태와 같은 액티브 매트릭스 구동 방법에 기초한다. 이 액정표시장치의 화소를 도 12b의 선 (C-C')의 절단도로서, 도 12a에 단면도로 도시한다.

제 4 실시형태가 제 3 실시형태와 다른 점은 화소전극 (304) 과 소스 전극 (313) 이 직접 접속되지 않고 스투홀 (316) 을 통하여서 접속되어 있다는 점이다.

컬러 필터층 (314) 과 차광층 (315) 을 상부 투명기판 (301) 상에 형성하고, 투명기판 (301) 의 거의 전체 면상에는 공통전극 (302) 을 형성한다. 수직배향층 (303) 을 공통전극 (302) 에 도포한다.

TFT (330) 를 상부 및 하부 기판 (307) 상에 설치한다. Cr 게이트 전극 (309; 주사 신호전극) 을 이 트랜지스터 (330) 상에 위치시킨다. 이 게이트 전극 (309) 을 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물로 이루어진 게이트 절연막 (310) 으로 커버링한다. 반도체 막 (312) 을 게이트 절연막 (310) 을 통하여 게이트 전극 (309) 상에 형성한다. 반도체 막은 TFT (330) 의 액티브층으로 기능한다. 드레인 전극 (311) 과 소스 전극 (313) 이 반도체 막 (312) 상의 패턴의 일부분과 겹쳐지도록 이들 전극을 배열한다. 이 드레인과 소스 전극들을 몰리브덴으로 형성한다.

예를 들면, 실리콘 질화물로 이루어진 보호막 (310) 을 모든 구성요소 위에 형성한다. 이 보호막 (310) 을 실리콘 질화물 단독으로, 또는 예를 들면, 아크릴 수지로 이루어진 다른 유기막으로 커버링되는 실리콘 질화물과 교대로 사용할 수도 있다. 이 드레인 전극 (311) 과 소스 전극 (313) 을 n 불순물들로 도핑한 비정질 실리콘막 (도시생략) 을 통하여 반도체 막 (312) 상의 패턴의 일부분과 겹쳐지게 한다. 이 화소전극 (304) 을 스투홀 (316) 을 통하여 소스 전극 (313) 과 접속한다.

도 12b에 도시한 바와 같이, 이 드레인 전극 (311) 을 데이터 선 (311a; 비디오 신호 전극) 과 접속시킨다. 즉, 이 드레인 전극 (311) 을 데이터 선 (311a) 의 일부로서 형성한다. 이와 마찬가지로, 이 게이트 전극 (309) 을 주사 신호선 (309a) 의 일부로서 형성한다. 소스 전극 (313) 에 접속된 화소전극 (304) 을 보호막 (305) 상에 설치하고, 이 게이트 절연막상에는 수직배향층 (303) 을 형성한다.

본 실시형태에서는, 소스 전극 (313) 을 화소전극 (304) 과 접속하여, 비디오 신호를 이 화소전극 (304) 에 인가한다. 이 주사 신호들을 사용하여, 비디오 신호의 ON/OFF를 제어한다. 본 실시형태에서는, 이 화소전극 (304) 은 팔각형 대형형상을 갖는다. 이 화소전극 (304) 은 도 2c에 도시한 바와 같이, 원형, 오각형, 또는 정사각형 형상을 가질 수도 있다.

제 3 실시형태와 유사하게, 로드형 스페이서 (319) 를 수직배향층 (303) 이 도포되어 있는 공통전극 (302) 상에 설치한다. 또한, 이 수직배향층 (303) 을 화소전극 (304) 에 도포한다. 일반적으로, 전압을 인가하지 않은 경우에, 액정분자 (308) 는 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다.

전압을 게이트 전극 (309) 에 인가하여, TFT 를 활성화시키는 경우에는, 소스 전극 (313) 에도 전압이 인가할 수 있다. 따라서, 전기장이 화소전극 (304) 과 상대 공통전극 (302) 을 가로질러 발생한다. 이 화소전극 (304) 은 대형형상을 갖고, 이 공통전극 (302) 은 화소전극 (304) 보다 큰 외측 크기를 갖기 때문에, 이들 전극 사이의 전기장의 방향은 기판과 직교하는 방향이 아니다. 이 대신에, 이 전기장은 화소의 중심부를 향하는 방향으로 기울어진다. 이러한 전기장으로 인하여, 음의 유전 이방성을 가진 액정분자 (308) 는 대형방식으로 화소의 중심부를 향하여 배향한다. 그 결과, 분자들의 대형형상을 지속시키면서, 멀티플 도메인을 형성한다.

배향층의 임의의 특수 처리 없이도, 액정분자가 다른 도메인의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 멀티플 도메인으로 이 화소를 자동 분할할 수 있다. 따라서, 시야각을 넓힐 수 있다.

제 1 및 제 2 실시형태와 같이, 스페이서를 화소전극의 대략 대형 중심부에 위치시킨다. 액정분자가 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 별도의 도메인을 구성하는데 스페이서 (219) 가 중요하게 기능한다.

음의 단일축 보상판과 1/4 파장판으로 얻어지는 이러한 우수한 효과는 제 1 및 제 3 실시형태에서 얻은 효과와 유사하다. 특히, 화소전극이 다각형 형상을 갖고, 액정분자가 방위각 방향으로 큰 분포특성을 가질 경우에, 1/4 파장판은 더욱 고휘도를 제공할 수 있다. 편광판의 방향, 즉, 넓은 시야각을 가진 방향을 임의의 방향에서도 결정할 수 있다.

상술한 설명으로부터 명확한 바와 같이, 음의 유전 이방성을 가진 액정분자를 사용하는 본 발명에 따르면, 배향층에 특수 처리를 수행하지 않고도, 액정분자들이 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 멀티플 도메인으로 화소를 분할할 수 있다. 따라서, 시야각을 넓힐 수 있다.

액티브 매트릭스 액정표시장치에 대해서는, 주사 신호 전극 (309a) 과 비디오 신호 전극 (311a) 으로부터의 중방향 전기장으로 인해 발생하는 원하지 않는 디스클리네이션 라인에 의한 영향을 화소전극이 받을 수 있다. 이 디스클리네이션 라인은 액정의 배향을 교란시킬 수 있다. 이러한 문제는, 주사 신호 전극 (309a) 또는 비디오 신호 전극 (311a) 및 화소전극 (304) 사이의 거리를 넓힘으로써 해결할 수 있다.

그러나, 너무 거리를 넓히는 경우에는, 화소가 너무 작은 경우, 개구비를 고려할 때 바람직하지 못하다. 교란의 문제에 대한 다른 해결책으로는, 주사 신호 전극 (309a) 및 비디오 신호 전극 (311a) 중 1 개 이상의 상단면상에 화소전극 (304) 의 일부 또는 실드용 전극을 위치시키는 것이다. 이 화소전극 (304) 이 주사 신호 전극 (309a) 또는 비디오 신호 전극 (311a) 모두를 차폐하는 경우에는, 개구비가 매우 작아진다. 이러한 점으로 인하여, 화소전극 (304) 의 일부 또는 실드용 전극을 주사 신호 전극 (309a) 및 비디오 신호 전극 (311a) 중 1 개 이상의 상단면상에 위치시켜, 개구비가 낮아지는 것을 방지한다.

다. 이러한 배열의 선택은 α_1 들면, 화소의 형상, 주사 신호 전극 (309a, 및 비디오 신호 전극 (311a) 의 배열에 의존하여, 실드용 전극의 형상을 진행시킨다.

화소의 디자인에 의존하는 경우, 주사 신호 전극 (309a) 또는 비디오 신호 전극 (311a) 사이에 불충분한 거리를 제공할 수 있고, 개구부로 인하여 화소전극 (304) 을 넓힐 수 없다. 액정분자의 더욱 우수한 경사각 제어를 확보하기 위하여, 배향층으로 광학 배향층을 사용할 수 있다. 바스등한 각도로 편광된 광 또는 비편광된 광을 이 광학 배향층의 성질 및 특성에 따라 조사할 수 있다. 소량의 모노머를 액정내에 포함시켜, 액정의 배향이 교란되는 것을 방지할 수 있다. 이 모노머를 적절한 배향을 지속시키기 위해 중합시킬 수도 있다.

도메인 경계들의 더욱 정확한 분할위치를 확보하기 위해, 도 4a 내지 도 4e에 도시한 바와 같이, 화소내에 노치를 형성할 수 있다. 다른 방법으로는, 도 5a 내지 5h에 도시한 바와 같이, 화소전극의 각 모서리에 돌출부를 형성할 수 있다. 도 6a 내지 도 6g에 도시한 바와 같이, 이 화소전극의 일부를 제거하여, 무전극영역을 형성할 수 있다.

추가로, 도 11a 및 도 11b에 도시한 바와 같이, 도 7a 내지 도 7g에 도시한 오목부를 화소전극의 일부분에 형성할 수 있다. 이 오목부를 화소전극상에 개별적으로 또는 일체식으로 형성할 수 있다.

제 1 실시형태와 같이, 음의 단일축 보상판을 편광판과 유리기판 사이에 위치시켜, 전압-오프 상태에서, 액정의 위상지연을 소거시킬 수 있다. 관찰자가 스크린의 한 쪽 바로 앞에서부터 수인치 멀리 이동할 경우에도, 표시상의 블랙이 완전 블랙으로 보여진다.

원리적으로는, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 액정분자는 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다. 그러나, 예를 들면, 셀의 특성에 의존하여 이러한 배향이 교란될 수 있다. 이러한 상황에서는, 양의 유전 이방성을 가진 추가막을 사용하여 이러한 교란을 보상할 수 있다.

위에서 설명한 바와 같이, 액정분자들은 음의 유전 이방성을 갖기 때문에, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 이 액정분자들이 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다. 그러나, 액정분자들이 양의 유전 이방성을 가져, 전압을 인가하지 않은 경우에 트위스트 뉴마틱 방식으로 배향한 경우에는, 제 2 실시형태에서 설명한 것과 동일한 배향을 실현할 수 있다. 또한, 시야각을 넓힐 수 있다. 이러한 경우에는, 도 8a 내지 도 8b에 도시한 바와 같이, 액정층을 4개의 개별적인 도메인들로 분할한다. 이 트위스트 뉴마틱 액정 구성으로 인하여, 화소는 정사각형 형상을 갖는 것이 바람직하다.

화소가 비교적 큰 경우에는, 표시를 구동시키기 위한 각각의 프레임의 초기화 이전에, 임계전압과 대략 동일한 (임계전압보다 높거나 낮은) 전압을 인가한다. 이는 액정분자의 경사각을 규정한다. 액정표시장치가 이러한 전압의 인가없이 구동되는 경우보다 더욱 신속하고 더욱 효율적으로 이들 도메인을 형성할 수 있다.

표시장치의 응답속도를 증가시키기 위해, 임계값보다 더 높은 전압을 인가한 경우에는, 액정분자가 기울어지기 시작하는 각각의 화소 주변부에 광의 누출이 발생할 수 있다. 이러한 광 누출로 인하여, 콘트라스트 비의 열화가 야기된다. 이러한 콘트라스트 비의 열화는 주변부를 차폐하여 방지할 수 있다.

제 4 실시형태에 따른 액정표시장치용 액정은 제 1 실시형태와 동일한 방식으로 제조할 수 있다.

이하, 제 4 실시형태의 실시예를 설명한다.

(제 8 실시예)

유리기판상에 TFT (330) 를 형성하기 위해 제 4 실시예를 반복하였다. 이 TFT (330) 는 제 4 실시예를 사용하여 설명한 바와 같이, 게이트 크롬층 (309), 실리콘 질화물 게이트 절연층 (310), 비정질 실리콘 반도체층 (312), 및 드레인-소스-몰리브덴층 (311 및 313) 을 구비하여, 이 순서대로 기판 (307) 상에 형성하였다. 이 구성요소 위에 이 실리콘 질화물 (305) 을 성막한다. 팔각형 화소전극 (304) 을 실리콘 질화물 막 (305) 상에 형성한다. 이 화소전극 (304) 을 스루홀 (316) 을 통하여 소사전극 (313) 에 접속한다.

제 4 실시예와 같이, ITO 전체면이 성막되어진 블랙 매트릭스를 가진 컬러 필터 기판을 상대기판으로서 형성하였다. (Nissan Chemical Industries, Ltd. 사의 상표명 'SE1211'로 사용가능한) 수직배향층 (303) 을 상부 및 하부 기판에 도포하였다. 이 기판을 1 시간동안 200°C에서 가열하여, 그 코팅을 드라이하였다. 이 기판의 주변부를 따라 밀봉제를 도포하였다. 스페이서를 스프레이한 다음, 이 패널을 가열하여, 그 밀봉제를 경화시켰다. 이어서, 음의 유전 이방성을 가진 뉴마틱 액정 (308) 을 기판간에 주입하였다. 이 주입구멍을 광경화성 수지로 밀봉하였다. 이 패널에는, 부호는 서로 다르지만, 절대값이, 액정층의 굴절 인덱스 이방성과 같은 값을 가진 음의 보상판을 설치하였다. 편광판의 투과축이 1/4 파장판의 슬로우 축에 대하여 45로 설정되는 상태로, 편광판과 1/4 파장판을 상부 및 하부 기판상에 배치시켰다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다.

(제 9 실시예)

화소전극 (312) 이 정사각형 형상을 갖는 것을 제외하고는, TFT 기판과 컬러 필터를 형성하기 위해 제 8 실시예를 반복하였다. 광학 배향층을 TFT 기판측에만 도포하였다. 편광된 자외선광을 4개 방향으로부터 마스크를 통하여 비스듬한 각도로 조사하여, 도 7a 내지 도 7g에 도시한 바와 같이 도메인들을 얻었다. 도메인 경계들을 정사각형의 대각선을 따라 규정된 상태에서, 프리틸트 각이 발생하도록 자외선광을 조사하였다. 따라서, 화소의 대각선들은, 액정분자가 상이한 방향으로 배향되는 도메인들의 경계들을 구성한다.

실시예 6에 도시한 바와 같이, 밀봉제를 도포하고, 패널을 밀봉하기 전에 액정을 주입한다. 다음, 이

패널에는, 부호는 서로 다르지만, 내값이, 액정층의 굴절 인덱스 이방성과 같은 값을 가진 음의 보상판을 설치하였다. 편광판의 투과축이 1/4 파장판의 슬로우 축에 대하여 45로 설정되는 상태로, 편광판과 1/4 파장판을 상부 및 하부 기판상에 배치시켜, 역 원형편광을 실현시켰다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 광학 현미경으로 화소를 관찰하였다. 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도의 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 구동 동작동안에 이 화소를 광학 현미경으로 관찰하였다. 그 결과, 제 6 실시예에서 미소하게 관찰할 수 있었던 비정상 디스클리네이션을, 본 실시예의 화소내에서 관찰할 수 없었다.

편광판의 투과축을 패널의 상부에서 하부 방향으로 배향시키는 경우에, 그 결과적인 표시장치는 상부에서 하부 방향으로의 특히 높은 콘트라스트 비를 갖는다. 편광판의 투과축을 45도로 설정한 경우에는, 광학 특성이 많이 변경되지 않았다. 특히 높은 콘트라스트 비는 패널의 표면에 대하여 45 도의 방향에서 얻어졌다.

(실시예 10)

TFT 기판과 컬러 필터기판을 제조하기 위해 제 8 실시예를 반복하였다. 스페이서로서 기능하는 로드 (6 μ m 높이)를 네가티브형 레지스트를 사용하여 포토리소그래피를 통하여 화소전극의 대략 대칭중심부에 설치하였다. 제 8 실시예와 같이, (Nissan Chemical Industries, Ltd. 사의 상표명 'SE1211'로 사용 가능한) 수직배향층 (203)을 상부 및 하부 기판에 도포하였다. 이 기판을 1 시간동안 200°C에서 가열하여, 그 코팅을 드라이하였다. 이와 같이 하여, 패널을 얻었다.

이어서, 음의 유전 이방성을 가진 (Merck Japan Ltd 사의 상품명 'MJ95955'로 사용가능한) 뉴마틱 액정, (Nippon Kayaku Co., Ltd 사의 상품명 'KAYARAD PET-30'로 사용가능한) (전체 액정 중량에 대하여 0.2 중량%) 자외선 경화성 모노머, (상품명 'IRGANOX 907', 모노머 전체 중량에 대하여 5 중량%) 개시제를 함유하는 액정용액을 주입하였다. 이 액정용액이 광에 노광되지 않도록 세심한 주의로 패널 어셈블리를 밀봉하였다.

공통전극과 화소전극에 0V 및 3V의 전압을 각각 인가한 상태에서, 자외선광을 TFT 측으로부터 패널의 전면으로 조사하여, 액정에 포함되어 있는 모노머를 중합시켰다. 다음, 이 패널에는, 부호는 서로 다르지만, 절대값이, 액정층의 굴절 인덱스 이방성과 같은 값을 가진 음의 보상판을 설치하였다. 편광판의 투과축이 1/4 파장판의 슬로우 축에 대하여 45로 설정되는 상태로, 편광판과 1/4 파장판을 상부 및 하부 기판상에 배치시켜, 역 원형편광을 실현시켰다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 제 9 실시예와 같이, 구동 동작동안에 이 화소를 광학 현미경으로 관찰하였다. 그 결과, 제 8 실시예에서 미소하게 관찰할 수 있었던 비정상 디스클리네이션을, 본 실시예의 화소내에서 관찰할 수 없었다.

(제 11 실시예)

화소전극 (312)이 정사각형 형상을 갖는 것을 제외하고는, TFT 기판과 컬러 필터를 형성하기 위해 제 8 실시예를 반복하였다. 제 8 실시예와 동일한 방법으로 패널을 형성하여, 이 패널의 응답속도를 측정하였다.

임의의 바이어스 전압없이 5V의 구동전압을 인가한 경우에는, 5V 전압의 인가후에 40ms근방으로 투과광의 양이 일정하지 않다. 이와 반대로, 2.2 V의 바이어스 전압을 먼저 인가한 후, 5V의 구동전압을 인가한 경우에는, 5V 전압의 인가후에 20ms로 투과광의 양이 일정하다.

<제 5 실시형태>

도 13a 내지 도 13b를 참조하여, 본 발명의 제 5 실시형태에 따른 액정표시장치를 설명한다. 이 액정 표시장치는 제 3 및 제 4 실시형태와 같이 액티브 매트릭스 구동 방법에 기초한다. 이 액정표시장치의 화소들 도 13b의 선 (D-D')의 절단도로서, 도 13a에 단면도로 도시한다. 제 5 실시형태에서는, 컬러필터층을 하부 기판측에 형성하였다.

상부 투명기판 (401)의 거의 전체 면상에는 공통전극 (402)을 형성한다. 수직배향층 (403)을 공통전극 (402)위에 도포한다. TFT (430)를 하부 기판 (407)상에 설치한다. Cr 게이트 전극 (409; 주사 신호전극)을 이 트랜지스터 (430)상에 위치시킨다. 이 게이트 전극 (409)을 실리콘 질화물로 이루어진 게이트 절연막 (410)으로 커버링한다. 비정질 실리콘으로 이루어진 반도체 막 (412)을 게이트 절연막 (410)을 통하여 게이트 전극 (409)상에 형성한다. 반도체 막은 TFT (430)의 액티브층으로 기능한다. 드레인 전극 (411)과 소스 전극 (413)이 반도체 막 (412)상의 패턴의 일부분과 겹쳐지도록 이들 전극을 배열한다. 이 드레인 전극과 소스 전극들을 몰리브덴으로 형성한다. 실리콘 질화물로 이루어진 보호막 (405)을 모든 구성요소 위에 형성한다. 이 드레인 전극 (411)과 소스 전극 (413)을 n 불순물들로 도핑한 비정질 실리콘막 (도시생략)을 통하여 반도체 막 (412)상의 패턴의 일부분과 겹쳐지게 한다.

도 13b에 도시한 바와 같이, 이 드레인 전극 (411)을 데이터 선 (411a; 비디오 신호 전극)과 접속시킨다. 즉, 이 드레인 전극 (411)을 데이터 선 (411a)의 일부로서 형성한다. 이와 마찬가지로, 이 게이트 전극 (409)을 주사 신호선 (409a)의 일부로서 형성한다.

제 5 실시형태에서는, 컬러필터층 (414)을 보호층 (405)상에 형성한다. 또한, 차광막 (415)을 이 보호막 (405)상에 형성하여, TFT의 액티브층 (412)을 커버링한다. 이 컬러필터층 (414)과 차광층 (415)을 오버코트층 (417)으로 커버링한다. 이 오버코트 층 (417)을 전하 축적이 거의 되지 않는 투명절연재료로 형성한다.

제 3 실시형태와 같이, 로드형 스페이서 (419) 를 공통전극 (402) 상에 형성할 수 있다. 그러나, 이 스페이서를 화소전극 (404) 상에 형성하여 상부 및 하부 기판 사이에 위치결정하는 에지의 정확도를 증가시키는 것이 바람직하다. 또한, 수직배향층 (403) 을 공통전극 (402) 과 화소전극 (404) 상에 도포한 후, 스페이서를 형성할 수도 있다. 도 13a 및 도 13b는 로드형 스페이서 (419) 를 화소전극 (404) 상에 형성한 후, 수직배향층 (403) 을 도포한 경우를 도시한 것이다.

스투홀 (416) 을 통하여 소스 전극 (413) 에 접속되는 화소전극 (404) 를 수직배향층 (403) 이 형성되어 있는 오버코트층 (417) 상에 형성한다. 일반적으로, 수직배향층 (403) 이 존재하기 때문에, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 액정분자 (408) 는 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다.

전압을 게이트 전극 (409) 에 인가하여, TFT 를 활성화시키는 경우에는, 소스 전극 (413) 에도 전압이 인가할 수 있다. 따라서, 전기장이 화소전극 (404) 과 상대 공통전극 (402) 을 가로질러 발생한다. 상술한 실시형태와 같이, 이 화소전극 (404) 은 대칭형상을 갖고, 이 공통전극 (402) 은 화소전극 (404) 보다 큰 외측 크기를 갖기 때문에, 이들 전극 사이의 전기장의 방향은 기판과 직교하는 방향이 아니다. 이 대신에, 이 전기장은 화소의 중심부를 향하는 방향으로 기울어진다. 이러한 전기장으로 인하여, 음의 유전 이방성을 가진 액정분자 (408) 는 대칭방식으로 화소의 중심부를 향하여 배향한다. 그 결과, 분자들의 대칭형상을 지속시키면서, 멀티플 도메인을 형성한다.

배향층의 임의의 특수 처리 없이도, 액정분자가 다른 도메인의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 멀티플 도메인으로 이 화소를 자동 분할할 수 있다. 따라서, 시야각을 넓힐 수 있다.

상술한 실시형태와 같이, 로드형 스페이서를 화소전극의 대략 대칭 중심부에 위치시킨다. 액정분자가 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 별도의 도메인을 구성하는데 이 스페이서가 중요하게 기능한다. 음의 단일축 보상판과 1/4 파장판으로 얻어지는 이러한 우수한 효과는 제 1 및 제 3 실시형태에서 얻은 효과와 유사하다. 상술한 설명으로부터 명확한 바와 같이, 음의 유전 이방성을 가진 액정분자를 사용하는 본 발명에 따르면, 배향층에 특수 처리를 수행하지 않고도, 액정분자들이 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 멀티플 도메인으로 화소를 분할할 수 있다. 따라서, 시야각을 넓힐 수 있다.

제 5 실시형태에 있어서는, 화소전극 (404) 이 게이트선 (주사 신호선; 409a) 과 드레인 선 (비디오 신호선; 411a) 충분히 이격되어 있다. 이들 전극에 의해 발생하는 전기장은 액정방향의 배향에 영향을 거의 주지 않는다. 그러나, 한쪽 또는 양쪽의 전극 상에 실드용 전극을 설치하여, 외부 전기장에 의한 임의의 가능한 영향을 억제할 수 있다.

제 5 실시형태에서는, 화소전극 (404) 을 컬러필터층 (414) 과 액정층 (408) 사이에 배치시킨다. 이는, 컬러필터층 (414) 과 화소전극 (404) 사이의 에지 위치결정 과정을 제거시킨다. 따라서, 기판 라미네이션의 정확도를 현저하게 개선시킨다.

이러한 상당한 이점은 개구 또는 컷아웃이 내부에 형성되어 있는 공통전극을 가지고는 실현시킬 수 없는 것이다. 또한, 화소전극 (404) 을 컬러필터층 (414) 과 액정층 (408) 사이에 위치결정시킴으로써, 주사 신호 전극 (409a) 과 비디오 신호전극 (411a) 으로부터의 증방향 전기장에 의한 영향을 감소시킬 수 있다.

특히, IPS 액정표시장치와 수직 배향 액정표시장치에 있어서, 이러한 구성은, 필터에 축적되는 전하로 야기될 수 있는 컬러필터층 (414) 에서의 색 열화의 문제에 대한 해결책을 제공한다.

제 3 및 제 4 실시형태에서와 같이, 액정분자의 경사각을 더욱 정확하게 그리고 더욱 우수하게 제어할 수 있다. 이러한 목적을 위하여, 광학 배향층을 배향층으로서 사용할 수 있고, 바스들한 각으로 편광된 광 또는 비편광된 광을 광학 배향층의 성질 및 특성에 따라서 조사할 수도 있다. 소량의 모노머를 액정에 포함시켜, 액정의 배향이 교란되는 것을 방지할 수 있다. 적절한 배향을 지속시키위해, 이 모노머를 중합시킬 수 있다.

편광판의 투과축이 서로에 대하여 직교하는 경우에는, 그 결과적인 액정표시장치는 일반적인 블랙모드 상태에 있다. 음의 단일축 보상판을 편광판과 결합시켜, 초기 위상 지연의 시야각 의존도를 감소시킬 수 있다. 이 결과, 모든 시야각에 걸쳐서 블랙 상태를 실현할 수 있다. 화상 품질을 개선시켜, 시야각을 넓힐 수 있다.

상술한 설명에서는, 액정분자는 음의 유전 이방성을 가져, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 기판에 대하여 직교방향으로 배향한다고 가정한 것이다. 그러나, 이 액정분자가 양의 유전 이방성을 가져, 오프 상태에서, 트위스트 뉴마틱 방식으로 배향한 경우에도, 제 2 실시예에 설명된 것과 동일한 배향을 실현할 수 있다. 따라서, 이 또한, 시야각을 넓힐 수 있다. 이러한 경우에는, 도 8a 내지 도 8b에 도시한 바와 같이, 액정층을 4 개의 개별적인 도메인으로 분할한다. 트위스트 뉴마틱 액정으로 인하여, 화소는 정사각형 형상을 갖는 것이 바람직하다.

제 5 실시형태에 따른 액정표시장치용 액정은 제 1 실시형태와 동일한 방법으로 제조할 수 있다.

다음, 제 5 실시형태의 예를 설명한다.

(제 12 실시예)

성막과 리소그래피를 사용하여 유리기판 (407) 상에 형성되어 있는 비정질 실리콘의 TFT 어레이 (430) 를 갖는 기판을 제조하기 위해 제 4 실시예를 반복하였다. 이 TFT (430) 는 게이트 크롬층 (409), 실리콘 산화물 또는 실리콘 질화물 게이트 절연층 (410), 비정질 실리콘 반도체층 (412), 및 드레인-소스-몰리브덴층 (411, 413) 을 구비하여, 이 순서대로 기판상에 형성하였다. 게이트 절연막 (410) 상에 보호막을 형성하여, 드레인 전극 (411), 소스 전극 (413), 및 반도체 막 (412) 을 커버링하였다.

컬러필터층과 차광층을 보호막 (405) 상에 형성하였다. 이 컬러필터층 (414) 을, 예를 들면, 적색, 녹색, 또는 청색 염료 또는 안료를 함유하는 수지막을 사용함으로써, 포토리소그래피를 통하여 형성할 수 있

다. 이 차광층 (415) 을, 불(점료 또는 안료를 함유하는 감광성 수지를 사, 감으로써 형성하였다. 다른 방법으로는, 차광층 (415) 을 금속을 사용함으로써 형성할 수도 있다.

이 컬러필터층 (414) 을 예를 들면, 네가티브형 감광성 아크릴 수지에 분산되는 원하는 광학특성을 제공하는 적색 안료를 함유하는 안료분산 레지스트를 사용함으로써 형성하였다. 이러한 안료 분산 레지스트를 보호막에 도포하여, 레지스트 막을 형성하였다. 이 레지스트막을 포토마스크로 광에 감광시켜, 레지스트막상에 소정의 선택적 노출영역, 즉, 매트릭스 형태로 배열되는 화소의 영역을 얻었다. 이러한 노출후에는, 이 막을 현상용액으로 현상하여 소정의 패턴을 형성하였다. 예를 들면, 적색, 청색 및 녹색의 각각의 컬러마다 3번씩 이와 유사한 공정을 반복하여, 컬러필터층 (414) 을 형성하였다.

투명절연재료를 만들어진 오버코트층 (417) 을 컬러필터층 (414) 과 차광층 (415) 상에 형성하였다. 이 오버코트층 (417) 의 재료는 아크릴 수지와 같은 열경화성 수지가 될 수 있다. 본 실시형태의 오버코트층 (417) 은 아크릴 수지와 같은 열경화성 수지로 만들어졌지만, 광경화성 투명 수지로 형성될 수도 있다.

마지막으로, 스루홀 (416) 을 통하여 소스 전극 (413) 에 접속되는 정사각형 화소전극 (404) 을 오버코트층 (417) 상에 형성한다. 변의 길이가 5 μ m이고, 높이가 3.5 μ m인 로드형 스페이서를 감광성 아크릴 수지와 함께, 화소전극의 대칭중심부에 형성하였다.

상대기판으로서, IT0막을 가진 유리기판을 준비하여, 그 막의 전체면에 걸쳐 스퍼터링을 수행하였다. 제 4 실시예와 같이, (Nissan Chemical Industries, Ltd. 사의 상표명 'SE1211'로 사용가능한) 수직배향층 (403) 을 상부 및 하부 기판에 도포하였다. 이 기판을 1 시간동안 200°C에서 가열하여, 그 코팅을 드라이하였다. 이 기판의 주변부를 따라 밀봉제를 도포하였다. 다음, 이 밀봉제를 가열하여 경화시켰다. 이어서, 음의 유전 이방성을 가진 뉴마틱 액정 (408) 을 기판간에 주입하였다. 이 액정은 0.096의 굴절 인덱스 이방성 (Δn) 을 가졌다. 이 주입구멍을 광경화성 수지로 밀봉하였다. 다음, 이 패널에는, 부호는 서로 다르지만, 절대값이, 액정층의 굴절 인덱스 이방성과 같은 값을 가진 음의 보상판을 설치하였다. 편광판의 투과축이 1/4 파장판의 슬로우 축에 대하여 45로 설정되는 상태로, 편광판과 1/4 파장판을 상부 및 하부 기판상에 배치시켜, 역 원형편광을 실현시킨다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 심지어 화소들이 매우 작은 경우에도, 예지 위치결정을 위하여 상부 및 하부 기판을 어셈블리할 필요가 없다.

(제 13 실시예)

화소전극이 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같은 돌출부를 갖는 것을 제외한 패널을 형성하기 위해 제 11 실시예를 반복하였다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 제 11 실시예 미소하게 관찰할 수 있었던 디스클레네이션 라인의 결함을, 본 실시예의 화소내에서 관찰할 수 없었다.

(제 14 실시예)

컬러필터층 (414) 과 오버코트층 (417) 을 형성하여, 정사각형 화소전극을 제조형성하기 위한 TFT 기판을 제조하기 위해 제 12 실시예를 반복하였다. 제 3 실시예와 같이, 카이랄제 없이, JSR 사의 'JALS-428'인 배향층, 및 'ZL14792'인, 양의 유전 이방성을 가진 액정을 사용하여, 액정패널을 형성하였다. 이들을 제 3 실시예와 같이 루빙처리했다. 음의 단일축 보상판을 사용하지 않은 것을 제외한 액정 패널을 형성하기 위해, 실시예 9의 과정을 반복하였다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 심지어 화소들이 매우 작은 경우에도, 예지 위치결정을 위하여 상부 및 하부 기판을 어셈블리할 필요가 없다. 또한, 휘도가 루빙방향의 가능한 오프셋으로 인한 영향을 받지 않았다.

(제 15 실시예)

화소전극이 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같은 돌출부를 갖는 것을 제외한 패널을 형성하기 위해 제 13 실시예를 반복하였다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다.

(제 16 실시예)

1/4 파장판을 사용하지 않은 것을 제외한 패널을 형성하기 위해 제 4 실시예를 반복하였다. 다음, 이 패널의 응답속도를 측정하였다. 그 결과, 임의의 바이어스 전압없이 5V의 구동전압을 인가한 경우에는, 5V 전압의 인가후에 40ms근방으로 투과광의 양이 일정하지 않다. 이와 반대로, 2.2 V의 바이어스 전압을 먼저 인가한 후, 5V의 구동전압을 인가한 경우에는, 5V 전압의 인가후에 20ms로 투과광의 양이 일정하다. 이들 결과는, 바이어스 전압의 인가가 응답속도를 증가시킴을 보여준 것이다. 그러나, 콘트라스트 비는 바이어스 전압이 없는 0V의 경우에 2300으로부터, 2.2V의 바이어스 전압의 경우에 130으로 감소하였다.

이러한 발생의 주요 원인은 화소주변에 광누출이 일어나기 때문이다. 따라서, 이 해당영역을 블랙 매트릭스로 차폐시킨다. 콘트라스트 비는 2000정도로 높았다.

바이어스 전압없이 5V의 구동전압을 인가한 경우에는, 5V 전압의 인가후에 30ms근방으로 투과광의 양이 일정하다. 이러한 조건하에서, 2.2 V의 바이어스 전압을 먼저 인가한 후, 5V의 구동전압을 인가한 경우

에는, 5V 전압의 인가후에 10ms로 광의 양이 일정하다. 이들 결과는, 1/4 광판으로 인하여 응답 속도가 상당히 증가하였음을 보여준 것이다.

(제 17 실시예)

스페이스가 2 μm 의 높이를 갖고, (Nissan Chemical Industries, Ltd. 사의 상표명 'SE1211'로 사용가능한) 수직배향층을 액정배향층을 대신하여 사용하고, 루빙처리를 하지 않는 것을 제외한 패널을 제조하기 위해 제 12 실시예를 반복하였다. 다음, 음의 유전 이방성을 가진 액정을 기판간에 주입하였고, 이 액정은 0.1669의 굴절 인덱스 아방성 (Δn) 을 가졌다. 이 주입구멍을 밀봉하였다. 제 4 실시예와 같이, 음의 단일축 보상판, 1/4 파장판, 및 편광판을 배치시켜, 액정패널을 제조하였다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도를 가진 표시장치를 제공할 수 있다.

이러한 패널을, 1 프레임인 16.7 ms중 후반의 8.3 ms 동안 블랙상태를 제공하는 전압을 인가한 상태로 구동시켰다. 그 결과, 분명한 동영상상을 얻을 수 있었다.

(제 18 실시예)

1/2 파장판을 음의 단일축 보상판을 대신하여 라미네이트하는 것을 제외한 액정 패널을 제조하기 위해 제 4 실시예를 반복하였다. 도 14 에 도시한 바와 같이, 편광판의 투과축과 1/4 파장판 및 1/2 파장판의 슬로우 축을 다음과 같이 설정한다. 하부 기판 (TFT 기판) 상의 편광판의 투과축 방향 (601) 은 상부 기판 (컬러필터 기판) 상의 편광판의 투과축 방향 (602) 과 직교한다.

상부 기판 (컬러필터 기판) 상의 1/4 파장판의 슬로우 축 방향과 동일한 방향을 갖는, 하부기판 (TFT 기판) 상의 1/2 파장판의 슬로우 축 방향 (603) 은 상부 기판 (컬러필터 기판) 상의 1/2 파장판의 슬로우 축 방향과 동일한 방향을 갖는, 하부기판 (TFT 기판) 상의 1/4 파장판의 슬로우 축 방향 (604) 과 직교한다. 하부기판 (TFT 기판) 상의 1/2 파장판의 슬로우 축 방향 (603) 을 하부 기판 (TFT 기판) 상의 편광판의 투과축 방향 (601) 에 대해 약 45도로 반시계방향으로 회전시킨다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 화소를 광학 현미경을 통하여 관찰하였다. 그 결과, 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도를 가진 표시장치를 제공할 수 있다.

본 발명은 로드형 스페이서를 구비하는 액정표시장치로만 제한하지 않는다. 이 스페이서를 대신하여 프로젝션부, 리지부, 돌출부를 설치하여, 멀티 도메인 구조를 발생시키는 것과 동일한 효과를 실현할 수 있다.

이하, 돌출부들을 가진 실시형태를 설명한다.

<제 6 실시형태>

도 15a 내지 도 15b를 참조하여, 본 발명의 제 6 실시형태에 따른 액정표시장치를 설명한다. 이 액정표시장치는 제 3 실시형태와 같이 액티브 매트릭스 구동 방법에 기초한다. 이 액정표시장치의 화소를 도 15b의 선 (E-E')의 절단도로서, 도 15a에 단면도로 도시한다.

제 6 실시형태에 따른 액정표시장치는 제 3 실시예와 같이 TFT를 포함한다. 1 개 이상의 돌출부 (돌출형상의 구조물; 719) 를 공통전극 (702) 상에서, 로드형 스페이서를 대신하여 형성한다. 다른 구성요소 및 부분은 제 3 실시예를 통하여 설명한 것과 유사하다.

이 돌출부 (719) 는 대칭화소전극과 유사한 원뿔형상이다. 이 돌출부 재료의 유전상수는 액정의 유전상수보다 작은 것이 바람직하다.

이 돌출부 (719) 는 공통전극 (702) 과 화소전극 (704) 간 거리의 5% 이상인 것이 바람직하다. 이 돌출부 (719) 의 높이가 이들 전극간 거리의 5%보다 작은 경우에는, 돌출부가 도메인들의 경계로서 기능하는 것을 방지하기 때문에, 멀티 도메인 구조를 용이하게 발생시킨다.

이 돌출부 (719) 는 공통전극 (702) 과 화소전극 (704) 간 거리의 10% 내지 90% 이상인 높이를 갖는 것이 더욱 바람직하다. 그 높이가 10% 이상인 경우는 더욱 효율적으로 도메인을 발생시키는 반면, 그 높이가 90% 보다 크지 않은 경우는 100%를 초과하는 않는 제거율을 확보한다.

제 3 실시형태와 같이, 전압을 게이트 전극 (709) 에 인가하여, TFT 를 활성화시키는 경우에, 전기장이 화소전극 (704) 과 상대 공통전극 (702) 을 가로질러 발생한다. 이 화소전극 (704) 은 대칭형상을 갖고, 이 공통전극 (702) 은 화소전극 (704) 보다 큰 외측 크기를 갖기 때문에, 이들 전극 사이의 전기장의 방향은 기판과 직교하는 방향이 아니다. 이 대신에, 이 전기장은 화소의 중심부를 향하는 방향으로 기울어진다. 이러한 전기장으로 인하여, 음의 유전 이방성을 가진 액정분자 (708) 는 대칭방식으로 화소의 중심부를 향하여 배향한다. 그 결과, 분자들의 대칭형상을 지속시키면서, 멀티플 도메인을 형성한다.

상술한 설명으로부터 명확한 바와 같이, 배향층에 특수 처리를 수행하지 않고도, 액정분자들이 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 멀티플 도메인으로 화소를 분할할 수 있다. 따라서, 시야각을 넓힐 수 있다.

대칭형 화소의 대략 중심부에 위치되는 돌출부 (719) 는 액정분자가 다른 도메인들의 액정분자와 상이하게 배향되어 있는 별도의 도메인들을 구성하는데 중요하게 기능한다. 음의 단일축 보상판과 1/4 파장판으로 얻을 수 있는 우수한 효과는 제 3 실시형태에서 얻은 효과와 유사하다. 특히, 화소전극이 다각형상을 갖고, 액정분자가 방위각 방향으로 큰 분포를 가질 경우에, 이 1/4 파장판은 고휘도를 제공할 수 있다.

이 편광판의 방향, 즉, 넓은 시야각을 가진 방향을 임의의 방향에서도 결정할 수 있다.

게이트 선 (주신 신호선; 709a) 과 드레인 선 (비디오 신호 전극; 711a) 으로부터의 전기장에 의한 배향의 교란을 방지하기 위하여, 주사신호전극 (709a) 또는 비디오 신호 전극 (711a) 과 화소전극 (704) 사이의 거리를 넓힐 수 있다. 교란 문제에 대한 다른 해결책은 주사 신호 전극 (709a) 및 비디오 신호 전극 (711a) 중 1 개 이상의 상단면상에 화소전극 (704) 의 일부 또는 실드용 전극을 위치시키는 것이 있다.

화소의 디자인에 의존하는 경우, 주사 신호 전극 (709a) 또는 비디오 신호 전극 (711a) 사이에 불충분한 거리를 제공할 수 있고, 개구비로 인하여 화소전극 (704) 을 넓힐 수 없다. 액정분자의 더욱 우수한 경사각 제어를 확보하기 위하여, 배향층용으로 광학 배향층을 사용할 수 있다. 비스듬한 각도로 편광된 광 또는 비편광된 광을 광학배향층의 성질 및 특성에 따라 조사할 수 있다. 소량의 모노머를 액정 내에 포함시켜, 액정의 배향이 교란되는 것을 방지할 수 있다. 이 모노머를 적절한 배향을 지속시키기 위해 중합시킬 수도 있다.

도메인 경계들의 더욱 정확한 분할위치를 확보하기 위해, 도 4a 내지 도 4e에 도시한 바와 같이, 화소내에 노치를 형성할 수 있다. 이들 노치는 각각의 대칭적인 기하학적 구조의 주변부를 향하여 외측방향으로 방사상으로 돌출할 수 있다. 다각형 화소전극에 대하여, 이 노치 (104b) 를 화소전극내의 다각형의 각 모서리에 형성한다. 다른 방법으로는, 도 5a 내지 5h에 도시한 바와 같이, 화소전극은 전극의 주변부로부터 외측방향으로 방사상으로 돌출하는 돌출부 (104c) 를 형성할 수 있다. 다각형 화소전극에 대하여, 이 돌출부 (104c) 는 다각형의 각 모서리로부터 돌출한다. 도 6a 내지 도 6g의 파선으로 도시한 바와 같이, 이 화소전극은 전극을 형성하지 않은 무전극영역 (104d) 을 가질 수 있다. 이 무전극영역 (104d) 은 대칭전극의 중심부로부터 외측방향으로 방사상으로 연장하고 있다. 추가로, 도 7a 내지 도 7g의 직선으로 도시한 바와 같이, 이 화소전극이 오목부 (104e) 를 가질 수 있다. 이 오목부 (104e) 는 대칭형 전극의 중심부로부터 외측방향으로 방사상으로 돌출한다. 이 오목부 (104e) 를 화소전극상에 개별적으로 또는 일체식으로 형성할 수 있다. 상술한 구성들을 조합하여 사용할 수도 있다.

음의 단일축 보상판 (722) 을 편광판 (720) 과 유리기판 (701) 사이에 위치시켰을 경우에, 오프 상태에서 위상지연을 소거시킬 수 있다. 관찰자가 스크린의 한 쪽 바로 앞에서부터 수인치 멀리 이동할 경우에도, 표시상의 블랙이 완전 블랙으로 보여진다. 따라서, 표시장치의 시각특성을 개선시킨다.

위에서 설명한 바와 같이, 액정분자들은 음의 유전 이방성을 갖기 때문에, 전압을 인가하지 않은 경우에는, 이 액정분자들이 기판에 대하여 직교방향으로 배향하는 것으로 가정하였다. 그러나, 액정분자들이 양의 유전 이방성을 가져, 오프 상태에서 트위스트 뉴마틱 방식으로 배향한 경우에는, 제 2 실시형태에서 설명한 것과 동일한 배향을 실현할 수 있다. 또한, 시야각을 넓힐 수 있다. 이러한 경우에는, 도 8a 내지 도 8b에 도시한 바와 같이, 액정층을 4개의 개별적인 도메인들로 분할한다. 이 트위스트 뉴마틱 액정 구성으로 인하여, 화소는 점사각형 형상을 갖는 것이 바람직하다.

(제 19 실시예)

상대 기판으로서 TFT 기판과 컬러필터 기판을 제조하기 위해 제 4 실시예를 반복하였다. 변의 길이가 5 μm 인 피라미드형 돌출부를 로드형 스페이서를 대신하여 형성하였다. 이 돌출부는 감광성 아크릴 수지로 만들어지고, 3.7 μm 의 높이를 갖는다.

이 돌출부를 SEM을 사용하여 관찰하였다. 그 결과, 노광, 현상, 및 가열의 효과로 인하여 돌출부 상부가 약간 함몰되었지만, 그 형태는 피라미드형상에 가까웠다. 3.7 μm 의 스페이서를 제 4 실시예와 같이 스프레이하여, 액정패널을 제조하였다.

따라서, 이렇게 얻어진 패널의 광학 특성을 측정하였다. 그 결과, 이 패널은 그레이 스케일 반전이 거의 없거나 완전히 없고, 넓은 시야각에 대한 높은 콘트라스트 비를 갖는 것으로 나타났다. 또한, 편광판의 투과축을 따라 어두운 영역이 없어, 고휘도를 가진 표시장치를 제공할 수 있다.

본 발명을 상술한 실시형태로만 제한하는 것은 아니며, 본 발명의 범주 및 의미에 벗어남이 없이 수정하고 변경할 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 액정표시장치에 따르면, 넓은 시야각과 함께 높은 콘트라스트를 갖고, 포토레지스트 공정 및 고도의 에지 위치결정 공정과 같은 복잡한 제조단계를 요하지 않는 액정표시장치를 제공함으로써, 액정표시장치의 색의 열화를 억제할 수 있다. 또한, 스페이서를 사용하여, 액정배향이 교란되는 것을 억제할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

복수의 화소전극이 형성되는 제 1 기판;

상대전극이 형성되는 제 2 기판; 및

상기 제 1 기판과 상기 제 2 기판 사이에 끼워넣어져 있는 액정층을 구비하고,

상기 제 2 기판은 그 위에 복수의 돌출부를 추가로 구비하고,

상기 각각의 돌출부들은 상기 화소전극들중 대응하는 하나의 실질적인 중심부에 위치결정되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 기판은 복수의 화소를 구비하고, 상기 각각의 화소들은 상기 화소들중 복수

의 화소들로 구성되고, 상기 복수의 화소들은 서로 상호접속되어 있는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

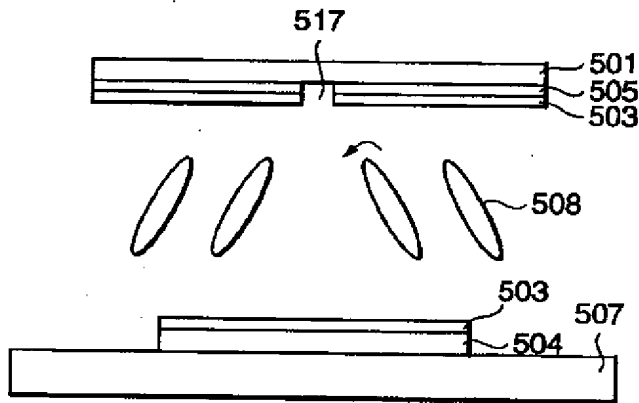
청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 각각의 돌출부들은 상기 액정층을 관통하여 상기 화소전극들중 대응하는 하나에 도달하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

도면

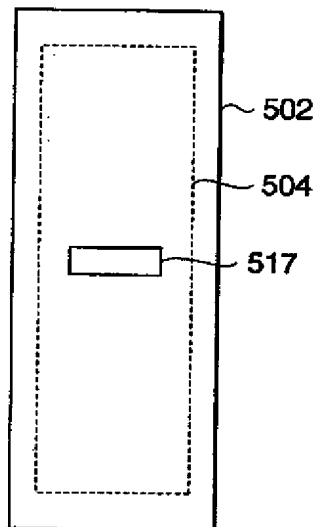
도면 1a

종래 기술



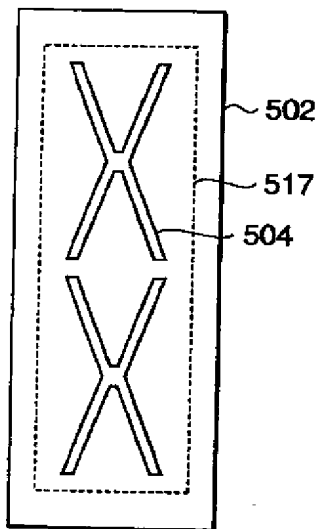
도면 1b

종래 기술

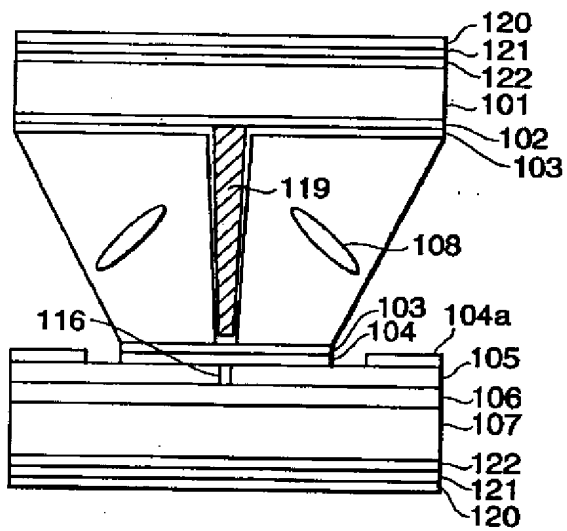


도면1c

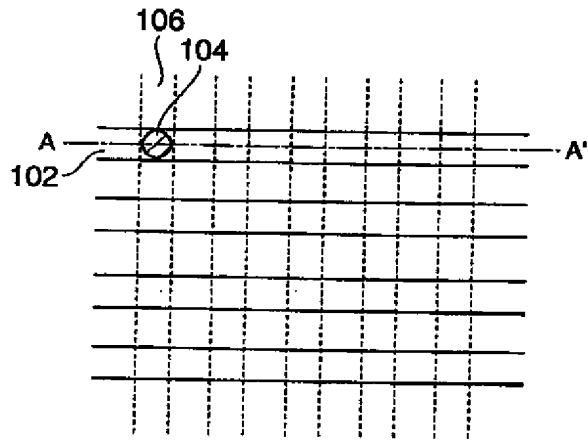
종래 기술



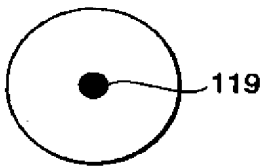
도면2a



도면2b



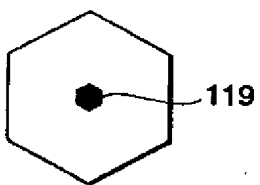
도면2c



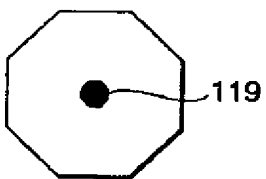
도면2d



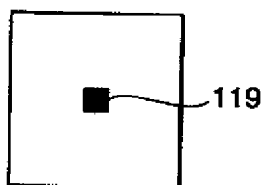
도면2e



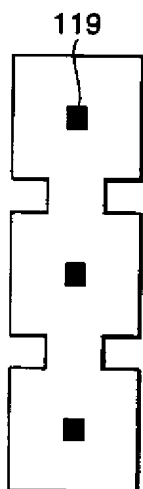
도면2f



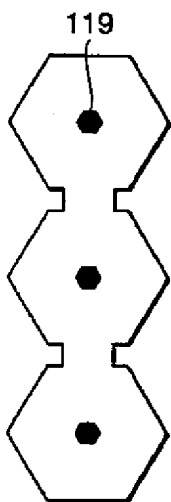
도면2g



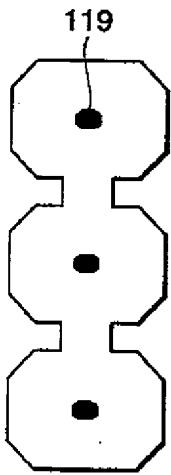
도면3a



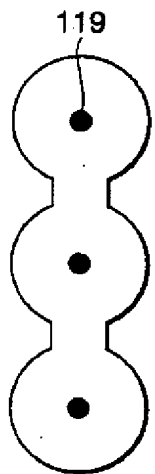
도면3b



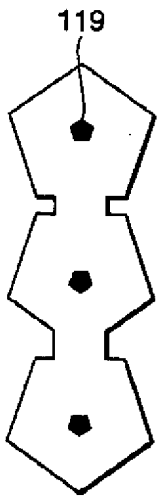
도면3c



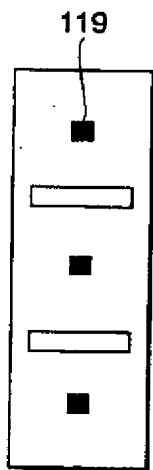
도면3d



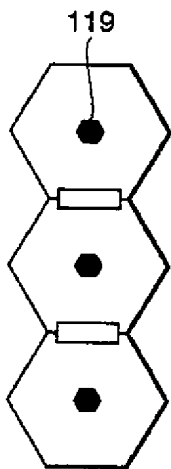
도면3e



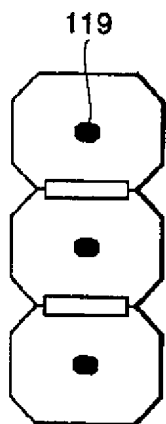
도면3f



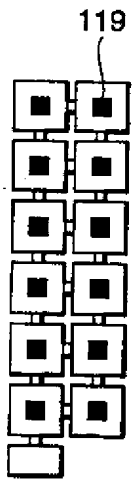
도면3g



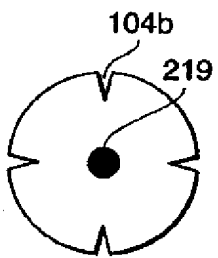
도면3h



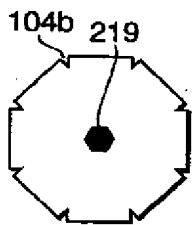
도면31



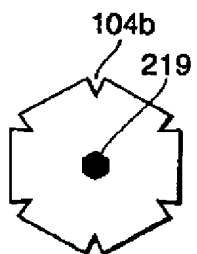
도면4a



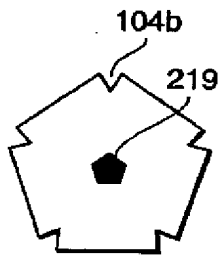
도면4b



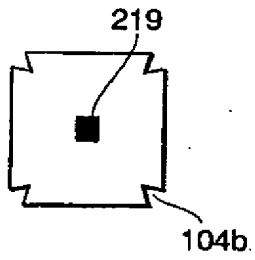
도면4c



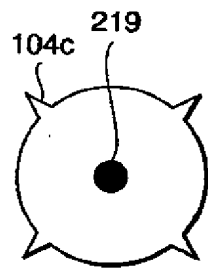
도면4d



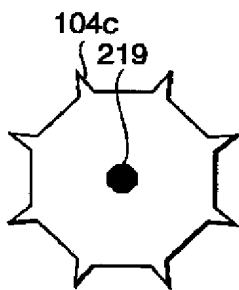
도면4e



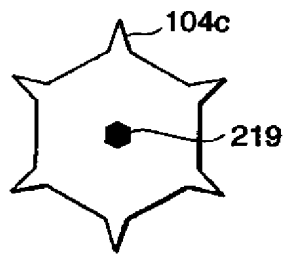
도면5a



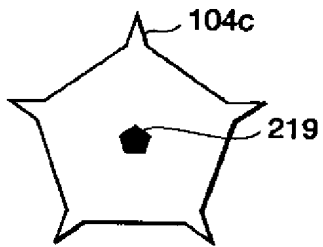
도면5b



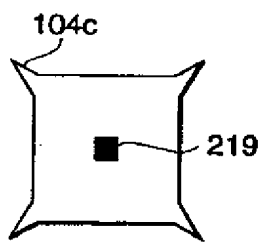
도면5c



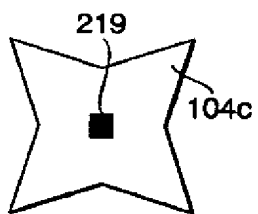
도면5d



도면5e



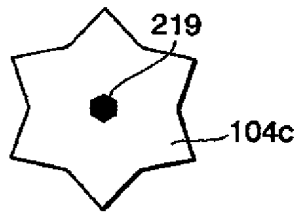
도면5f



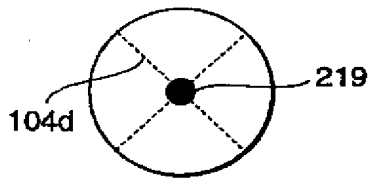
도면5g



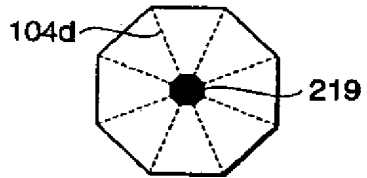
도면5h



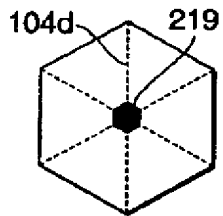
도면6a



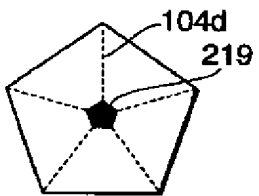
도면6b



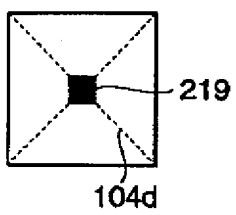
도면6c



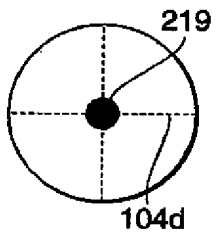
도면6d



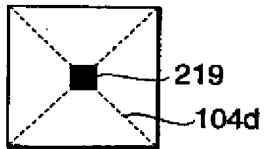
도면6e



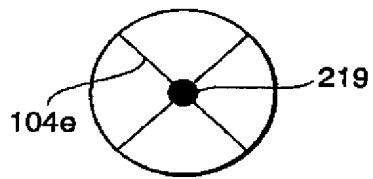
도면6f



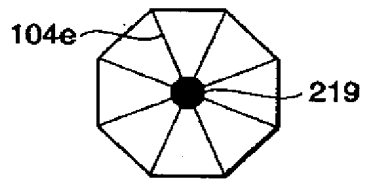
도면6g



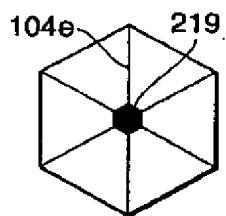
도면7a



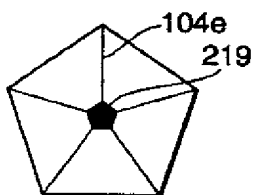
도면7b



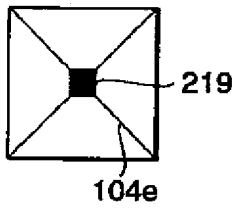
도면7c



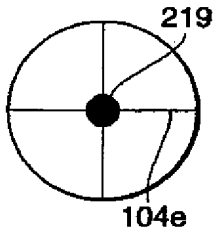
도면7d



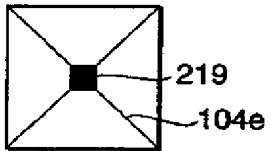
도면7e



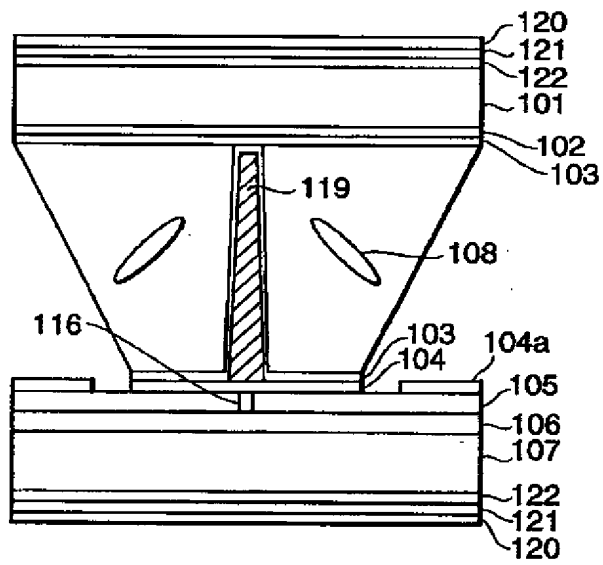
도면7f



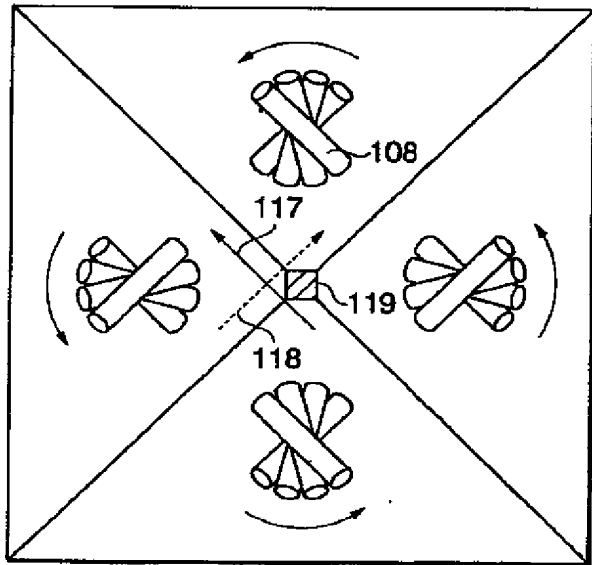
도면7g



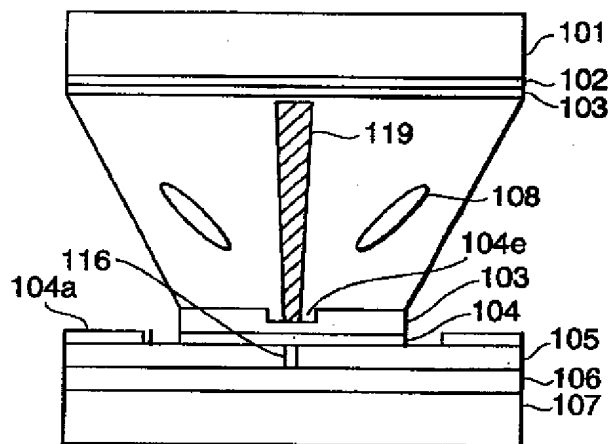
도면8a



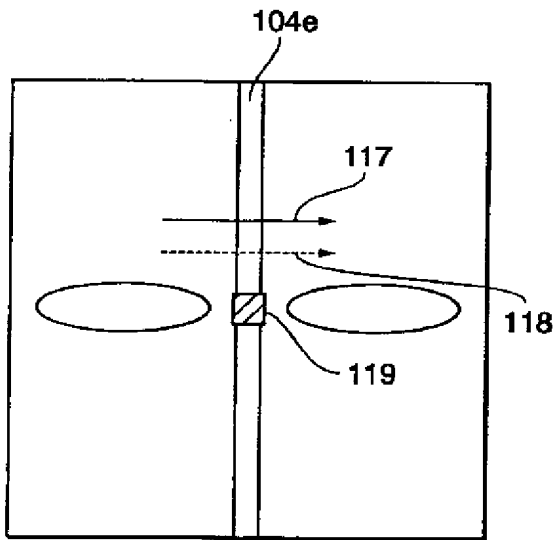
도면8b



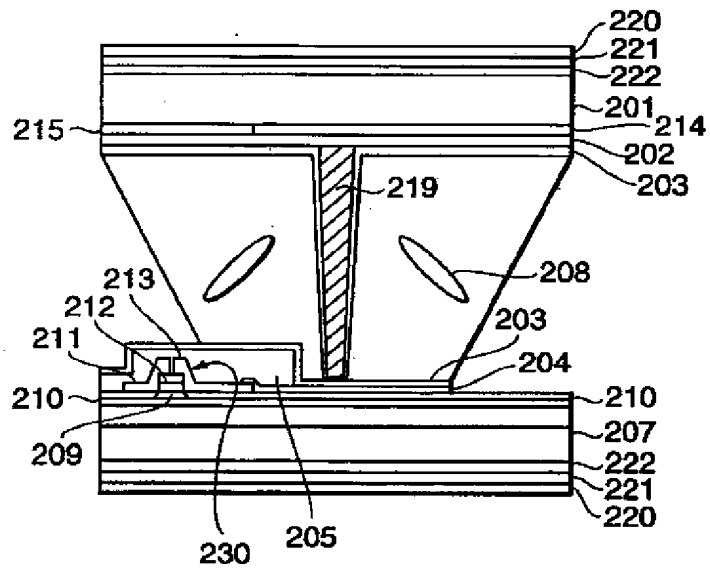
도면9a



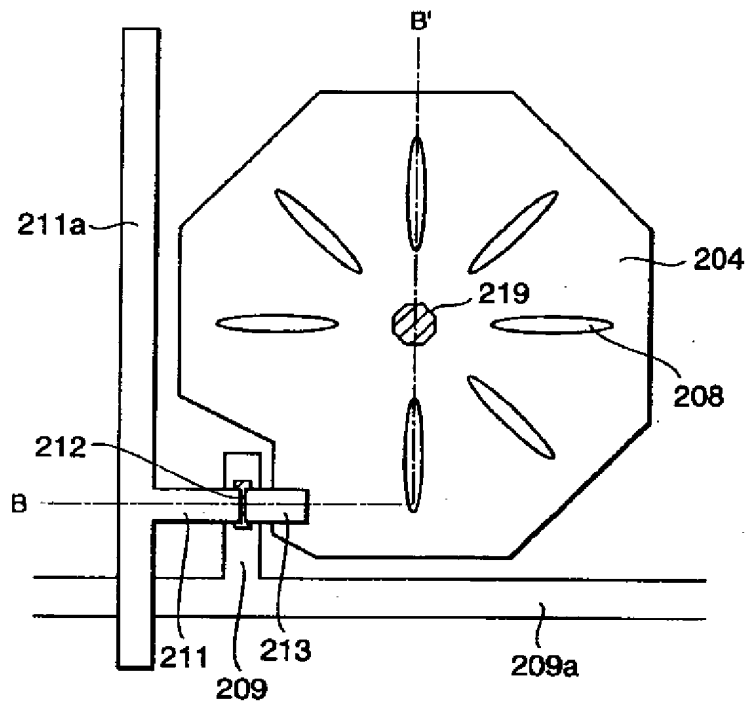
도면9b



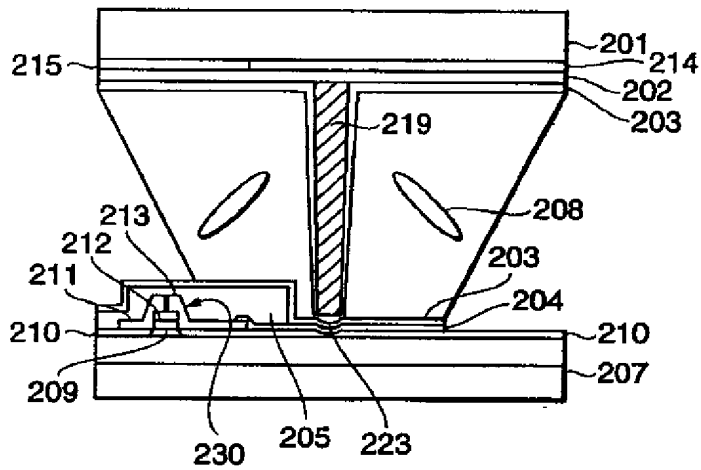
도면10a



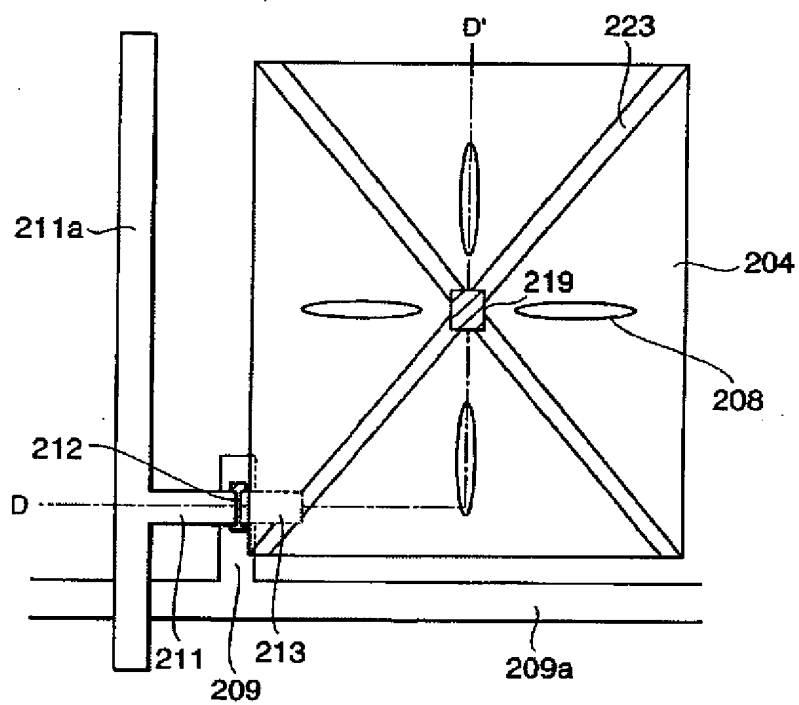
도면 10b



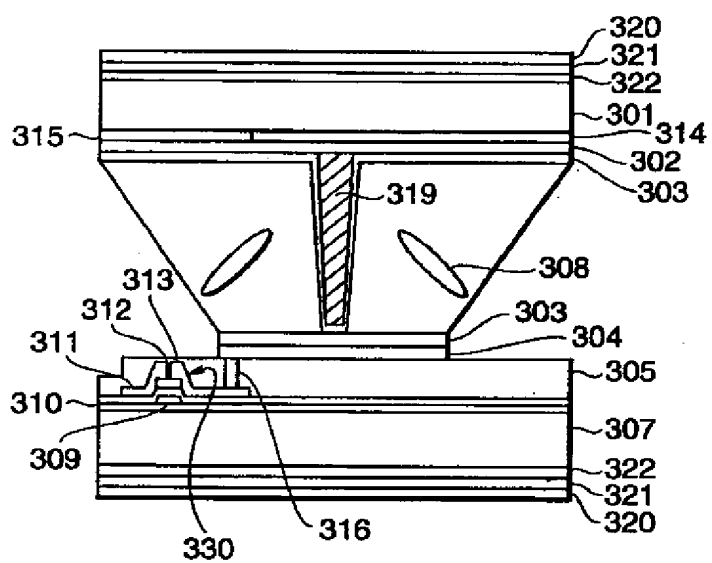
도면 11a



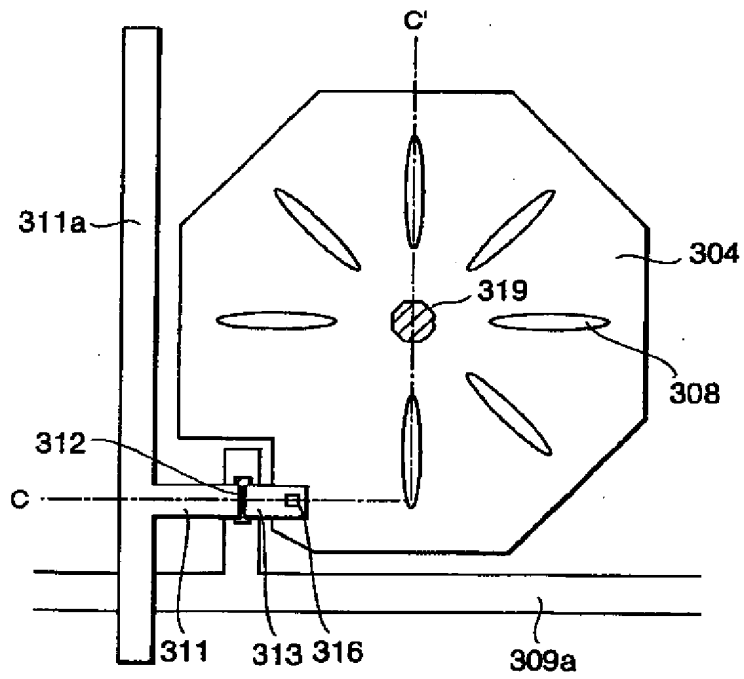
도면 11b



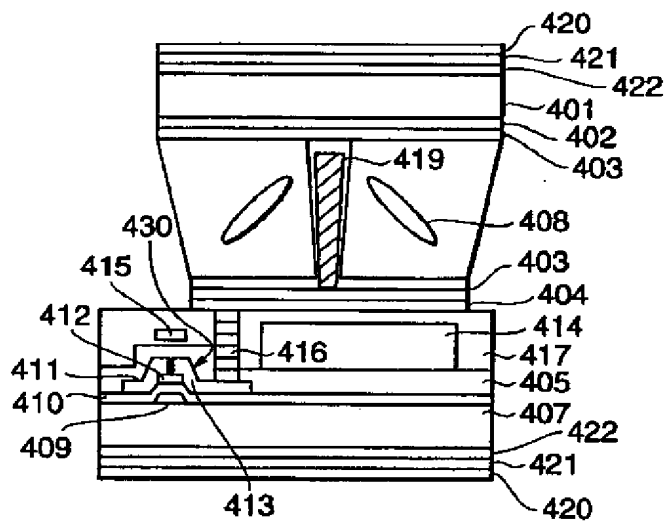
도면 12a



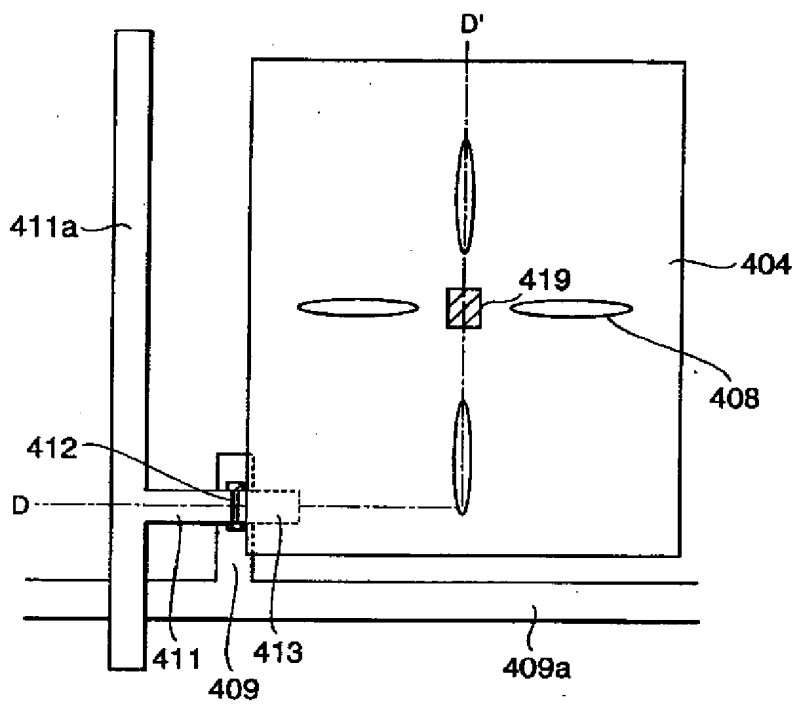
도면 12b



도면 13a



도면13b



도면14

